



Facultad de Ingeniería

Ingeniería Industrial y Mecánica

Trabajo de Suficiencia Profesional

**“APLICACIÓN DEL CICLO DEMING Y
METODOLOGÍA SMED PARA LA
REDUCCIÓN DE TIEMPOS DE PARADAS
DE MÁQUINAS INYECTORAS EN EL
ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA
EMPRESA INDUSTRIAS PLÁSTICAS
REUNIDAS S.A.C.”**

Bachiller:

Juan Manuel Peñaloza Dextre

para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Lima – Perú

2016

ÍNDICE TEÓRICO

| | |
|--|-----|
| RESUMEN | 9 |
| INTRODUCCIÓN | 10 |
| CAPÍTULO I: MARCO METODOLÓGICO..... | 12 |
| 1.1. Planteamiento del problema..... | 13 |
| 1.2. Formulación del problema | 18 |
| 1.3. Justificación e importancia | 18 |
| 1.4. Limitaciones..... | 19 |
| 1.5. Antecedentes..... | 19 |
| 1.6. Objetivos de la investigación | 24 |
| CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO | 25 |
| 2.1. Bases teóricas | 26 |
| 2.2. Definición De Términos: | 30 |
| CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO | 32 |
| 3.1. Variables | 33 |
| 3.2. Definición de variables | 33 |
| 3.3. Metodología | 33 |
| 3.4. Métodos de investigación | 34 |
| 3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 34 |
| CAPÍTULO IV: METODOLÓGIA PARA LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA | 35 |
| 4.1. Análisis situacional. | 36 |
| 4.2. Alternativas de solución. | 43 |
| 4.3. Solución del problema..... | 51 |
| 4.4. Recursos requeridos..... | 100 |
| 4.5. Análisis económico..... | 102 |
| CAPÍTULO V: ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS..... | 105 |
| 5.1. Análisis de los resultados obtenidos | 106 |
| CONCLUSIONES. | 113 |
| RECOMENDACIONES. | 115 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 116 |

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

| | |
|--|----|
| Ilustración 1. consumo de plástico per cápita (Kg/hab)..... | 13 |
| Ilustración 2. consumo de plástico por habitante Kg/hab | 13 |
| Ilustración 3. Variación anual del índice de producción manufacturero de la fabricación de productos plásticos..... | 14 |
| Ilustración 4. Importaciones de materias primas de la industria plástica..... | 15 |
| Ilustración 5. Formato de primera encuesta realizada a trabajadores para definir | 16 |
| Ilustración 6. Ciclo de Deming..... | 26 |
| Ilustración 7. Secuencia por etapas de Six Sigma..... | 27 |
| Ilustración 8. Aplicación del SMED | 28 |
| Ilustración 9. Reingeniería | 29 |
| Ilustración 10. Gráfico de Ishikawa de la problemática a tratar | 36 |
| Ilustración 11. Formato de segunda encuesta realizada a trabajadores para definir la problemática a tratar que genera retraso de entrega de productos..... | 37 |
| Ilustración 12. Cuadro de cronograma de actividades para implementar ciclo de Deming y Smed | 52 |
| Ilustración 13. Ciclo de Deming – Fases | 53 |
| Ilustración 14. Formato de tercera encuesta sobre la percepción que tienen los trabajadores de a qué áreas pertenecen los motivos de paradas de máquinas..... | 56 |
| Ilustración 15. Entrevista masiva a trabajadores sobre motivos frecuentes de paradas de máquinas | 57 |
| Ilustración 16. Comunicado a personal de planta para implementación de mejora | 58 |
| Ilustración 17. Plan de capacitación para implementación de mejora | 58 |
| Ilustración 18. Asistencia del grupo 1- Identificación de paradas de máquina..... | 59 |
| Ilustración 19. Asistencia grupo 2 – Llenado de formato de control diario de producción | 60 |
| Ilustración 20. Asistencia grupo 3 – Coordinación para registro en formatos de tiempo de parada de máquina entre las áreas de producción y mantenimiento | 61 |
| Ilustración 21. Gráfico de Ishikawa sobre motivos frecuentes de paradas de máquina (Área de Producción) | 64 |
| Ilustración 22. Gráfico de Ishikawa sobre motivos frecuentes de paradas de máquina (Área de Mantenimiento) | 64 |
| Ilustración 23. Gráfico de tormenta de ideas de como disminuir tiempo de paradas de máquinas inyectoras | 66 |
| Ilustración 24. Diagrama de flujo sobre las paradas de máquina Inyectoras..... | 69 |
| Ilustración 25. Formato de control de paradas de máquina | 70 |
| Ilustración 26. Formato de solicitud de reparación del área de mantenimiento..... | 71 |
| Ilustración 27. Formato de bajada de molde | 72 |
| Ilustración 28. Formato de inspección diaria de control de calidad del molde | 73 |
| Ilustración 29. Formato de orden de trabajo de matriceria..... | 74 |
| Ilustración 30. Formato de trabajo y preparación de moldes del área de mantenimiento | 75 |
| Ilustración 31. Formato llenado de control de paradas por personal de producción..... | 78 |
| Ilustración 32. Formato llenado de solicitud de reparación de máquinas..... | 79 |
| Ilustración 33. Formato llenado de bajada de molde | 80 |
| Ilustración 34. Formato llenado de inspección diaria de control de calidad del molde | 81 |

| | |
|--|-----|
| Ilustración 35. Formato llenado de orden de trabajo de matriceria | 82 |
| Ilustración 36. Formato llenado de trabajo de preparación de moldes..... | 83 |
| Ilustración 37. Cuadro de indicadores llenado a diario con el formato paradas de máquinas | 84 |
| Ilustración 38. Motivos que causan mayor impacto en paradas de máquinas (Antes de la mejora) | 86 |
| Ilustración 39. Motivos que causan mayor impacto en las paradas de máquinas (Después de mejora) | 87 |
| Ilustración 40. Gráfico de tormenta de ideas de nuevo plan para disminuir tiempo de paradas de máquinas inyectoras..... | 88 |
| Ilustración 41. Gráfico de Ishikawa de nuevo plan para disminuir tiempos de paradas de máquinas inyectoras | 89 |
| Ilustración 42. Formato de registro de actividades para cambio de molde (Primera Etapa)..... | 91 |
| Ilustración 43. Formato de clasificación de las actividades internas y externas (Segunda Etapa)... | 92 |
| Ilustración 44. Formato de conversión de las actividades internas y externas (Tercera Etapa) | 94 |
| Ilustración 45. Formato de registro de las actividades para cambio de molde..... | 95 |
| Ilustración 46. Formato de check list para reparación de molde | 97 |
| Ilustración 47. Formato guía Instructivo para cambio de molde | 98 |
| Ilustración 48. Formato método de cambio de molde..... | 99 |
| Ilustración 49. Fórmula para calcular el valor actual neto | 102 |
| Ilustración 50. Calculo del valor actual neto después de la implementación | 103 |
| Ilustración 51. Motivos que causan mayor impacto en paradas de máquinas después de la implementación (Setiembre 2016 – Diciembre 2016) | 107 |
| Ilustración 52. La Eficiencia de tiempos de máquinas Inyectoras tiene tendencia creciente | 108 |
| Ilustración 53. La Eficiencia de operativa Kg tiene tendencia creciente | 109 |
| Ilustración 54. Las ventas mensuales proyectadas tienen tendencia creciente..... | 112 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|-----|
| Tabla 1. Diagrama de Pareto de la problemática general de la empresa | 17 |
| Tabla 2. Diagrama de Pareto de la problemática a tratar de la empresa | 38 |
| Tabla 3. Motivos de parada de máquinas inyectoras (Marzo 2016-Agosto 2016) | 39 |
| Tabla 4. Resumen de horas de parada de máquinas inyectoras (Marzo 2016-Agosto 2016) | 39 |
| Tabla 5. Capacidad Kg máquinas inyectoras mensual | 40 |
| Tabla 6. Resumen de horas de eficiencia operativa por Kg (Marzo 2016-Agosto 2016) | 41 |
| Tabla 7. Detalle de ventas mensuales por tienda (Marzo 2016 – Agosto 2016) | 41 |
| Tabla 8. Resumen de ventas mensuales (Marzo 2016 – Agosto 2016) | 43 |
| Tabla 9. Cuadro comparativo de herramientas a emplear para la solución | 44 |
| Tabla 10. Análisis de factores de la matriz de priorización..... | 46 |
| Tabla 11. Análisis factor rentabilidad | 47 |
| Tabla 12. Análisis factor tiempo de implementación | 47 |
| Tabla 13. Análisis factor complejidad de la herramienta | 48 |
| Tabla 14. Análisis factor compromiso en implementación | 49 |
| Tabla 15. Relación con el factor rentabilidad | 49 |
| Tabla 16. Relación con el factor rentabilidad | 49 |
| Tabla 17. Relación con el factor complejidad de la herramienta | 50 |
| Tabla 18. Relación con el factor compromiso en implementación | 50 |
| Tabla 19. Cuadro de ponderación porcentual de los factores..... | 50 |
| Tabla 20. Cuadro de puntaje de factores..... | 51 |
| Tabla 21. Cuadro de matriz de priorización..... | 51 |
| Tabla 22. Cuadro de personal que conforma equipo de trabajo..... | 52 |
| Tabla 23. Motivos de paradas de máquina (Marzo 2016 – Agosto 2016) | 54 |
| Tabla 24. Motivos de paradas de máquina responsable - ocurrencia (Área de Producción)..... | 63 |
| Tabla 25. Motivos de paradas de máquina responsable - ocurrencia (Área de Mantenimiento).... | 63 |
| Tabla 26. Diagrama de Pareto sobre los motivos frecuentes de paradas de máquina (Área de Producción) | 64 |
| Tabla 27. Diagrama de Pareto sobre los motivos frecuentes de paradas de máquina (Área de Mantenimiento) | 64 |
| Tabla 28. Tiempo de paradas de máquinas inyectoras (Antes de la mejora) | 86 |
| Tabla 29. Tiempo de paradas de máquinas inyectoras (Después de aplicar la mejora)..... | 87 |
| Tabla 30. Cuadro de costo total por mantenimiento preventivo | 100 |
| Tabla 31. Cuadro de costo total anual de formatos a emplear para reducir tiempos de paradas de máquina | 101 |
| Tabla 32. Cuadro resumen de costo total anual a requerir para la inversión de la mejora a emplear | 101 |
| Tabla 33. Cuadro resumen de inversión anual y WACC para la implementación..... | 102 |
| Tabla 34. Cuadro de reducción de ventas no realizadas expresados en porcentajes esperados ... | 103 |
| Tabla 35. Cuadro resumen de la inversión anual y WAN de cuatro primeros meses..... | 104 |
| Tabla 36. Detalle de paradas de máquina (Producción) después de la implementación..... | 106 |
| Tabla 37. Detalle de paradas de máquina (Mantenimiento) después de la implementación..... | 106 |
| Tabla 38. Tiempo de paradas de máquinas inyectoras después de la implementación | 107 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 39. Cuadro comparativo de eficiencias después de la implementación..... | 108 |
| Tabla 40. Cuadro comparativo de eficiencia operativa después de la implementación | 109 |
| Tabla 41. Detalle de ventas mensuales por tiendas después de la implementación..... | 110 |
| Tabla 42. Cuadro comparativo de ventas mensuales después de la implementación | 112 |

DEDICATORIA

A mis padres, por estar conmigo, por enseñarme a crecer y a que si caigo debo levantarme, por apoyarme y guiarme.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres y familiares que han dado todo el esfuerzo para que yo ahora este culminando esta etapa de mi vida y lograr el objetivo trazado para un futuro mejor y ser un orgullo para ellos.

RESUMEN

El presente informe consiste en realizar una propuesta en la reducción de tiempos de paradas de máquinas inyectoras, esto para mejorar la eficiencia operativa de la empresa y de esta manera la empresa pueda beneficiarse.

La metodología que utilizaremos para realizar el estudio, será en base a un análisis de la situación actual, a fin de identificar los principales problemas que se presentan dentro del área de producción y por consiguiente, conocer sus causas, las cuales nos permitirán formular diferentes propuestas de solución.

Del análisis se identificó que el retraso de entrega de productos terminados se debe en su mayoría a problemas con las máquinas paradas lo cual genera una deficiencia operativa perjudicando así cumplir con el tiempo de entrega de productos a nuestros clientes.

INTRODUCCIÓN

Industrias Plásticas Reunidas S.A.C. es una empresa que se dedica a la transformación y comercialización de productos plásticos bajo la reconocida marca Duraplast, la elaboración de nuestros productos se realiza mediante el proceso de inyección.

La finalidad del proyecto es la “APLICACIÓN DEL CICLO DEMING Y METODOLOGÍA SMED PARA LA REDUCCIÓN DE TIEMPOS DE PARADAS DE MÁQUINAS INYECTORAS EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA INDUSTRIAS PLÁSTICAS REUNIDAS S.A.C.”, cuyos objetivos son mejorar la eficiencia y los costos de operación de las máquinas inyectoras se revisa el historial de los motivos más frecuentes que generan tiempos de paradas de máquinas que afectan la producción e ingresos monetarios para la empresa, es por ello la finalidad del proyecto.

En este capítulo I, se abarca la descripción de la realidad problemática, en el cual se hace de conocimiento las dificultades que se presentan en el área de producción referente a paradas de máquina. Se desarrolló la formulación del problema, justificación e importancia donde se describe las razones por la cual se realiza la investigación y en cuanto a la importancia se indica los aportes que dará al estudio. También se tocaron las limitaciones, antecedentes de la investigación y por último los objetivos.

En el Capítulo II, se identificaron las bases teóricas que se investigaron para la obtención de un conocimiento más extenso y detallado del tema objeto de estudio, y los términos de definición.

En el Capítulo III, se definen las variables, la metodología utilizada en la investigación, el tipo de estudio, diseño y método de investigación.

En el Capítulo IV, se procedió a plantear las alternativas de solución, solución del problema, recursos y análisis económicos.

En el Capítulo V, se indica los análisis de los resultados obtenidos.

Por ultimo las conclusiones y sugerencias, las cuales responderán a los objetivos de la investigación.

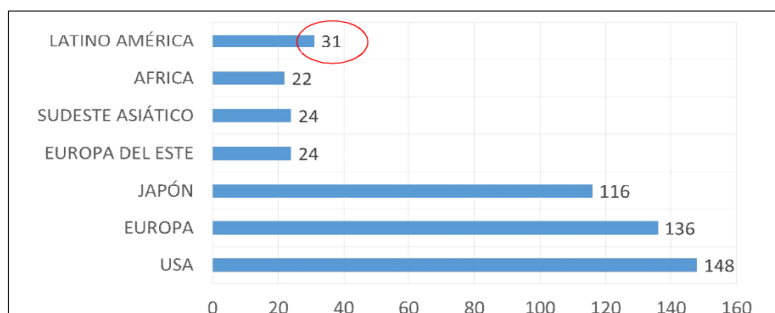
Finalmente, el proyecto en cuanto a su estructura, permitió el trabajo metodológico en cada uno de los capítulos, como también en la presentación de la información; terminando con las fuentes de información que acrediten que la investigación se encuentra sustentada por una amplia bibliografía de diferentes referentes, que con sus aportes han enriquecido las variables.

CAPÍTULO I: MARCO METODOLÓGICO

1.1. Planteamiento del problema

A nivel mundial, América Latina presenta un consumo 31 Kg/hab ocupando un sector importante el que refiere al consumo de plástico PER CÁPITA (Kg/Hab) en comparación con otros continentes y países de potencia mundial, según se puede apreciar cuadro adjunto:

Ilustración 1. Consumo de plástico per cápita (Kg/hab)

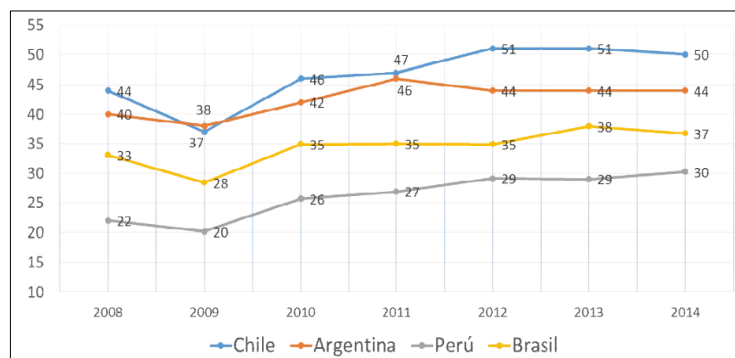


Fuente: BASF AG, Ludwigshafen, Alemania. [Consulta: 17-01-2017]

Como podemos apreciar en la ilustración 1, los países y continentes más desarrollados realizan un mayor consumo PER Cápita.

En América Latina, Chile ocupa el primer lugar con 50 Kg/hab seguido de Argentina con 44 Kg/hab, Brasil con 37 Kg/hab y Perú con 30 Kg/hab, en lo que refiere al consumo de plástico por habitante se puede apreciar lo siguiente:

Ilustración 2. Consumo de plástico por habitante Kg/hab

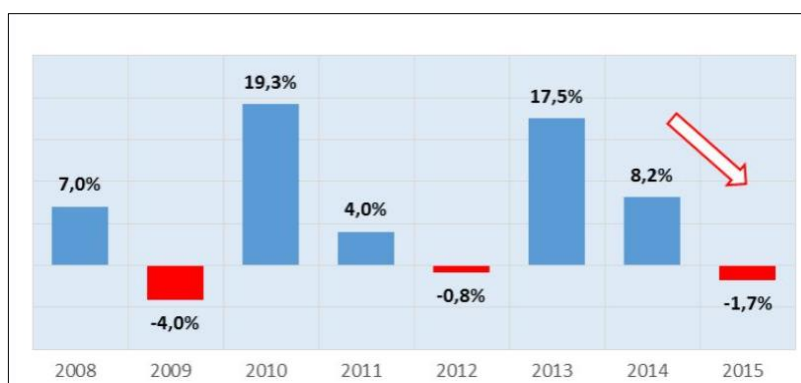


Fuente: ASIPLA Chile, CAIP Cámara Argentina de la Industria Plástica, ABIPLAST, IMEX Aduanas. [Consulta: 17-01-2017]

Como se puede apreciar en la ilustración 2, lo mencionado anteriormente los países más industrializados y con mayor poder adquisitivo consumen más productos plásticos kg/hab.

En los últimos años en el Perú, la producción de productos plásticos ha experimentado un ritmo de crecimiento relativamente importante, con tasas por encima del 5% (en el año 2000 creció al 6,6%) que ha estado impulsada por la recuperación de la demanda interna (consumo más inversión), y por la mayor variedad en el número de aplicaciones que se le pueden dar a este producto industrial en diferentes sectores económicos. La producción nacional de productos de plásticos registró un comportamiento fluctuante, con crecimientos significativos en el 2008 (7,0%), 2009 (-4,0%), 2010 (19,3%), 2011 (4,0%), 2012 (-0,8%), 2013 (17,5%), 2014 (8,2%) y 2015 (-1,7%).

Ilustración 3. Variación anual del índice de producción manufacturero de la fabricación de productos plásticos



Fuente: IEES – SIN. [Consulta: 17-01-2017]

El consumo de materias primas importadas según los últimos cuatro años (2013- ene 2016) ha ido incrementándose, lo cual nos indica que la producción de plásticos se encuentra en demanda ya que se puede observar mayor consumo del Polietileno, seguido del Polipropileno, las cuales se usan en mayor proporción para la elaboración de la mayoría de productos plásticos, seguido de Resinas y en menor proporción el Policloruro de Vinilo y Poliestireno.

Ilustración 4. Importaciones de materias primas de la industria plástica

| Producto | Valor CIF (millones de US\$) | | | | Peso Neto (Toneladas) | | | |
|------------------------------|------------------------------|--------------|--------------|------------|-----------------------|------------------|------------------|---------------|
| | 2013 | 2014 | 2015 | ene-16 | 2013 | 2014 | 2015 | ene-16 |
| Polietileno (3901) | 444 | 477 | 428 | 31 | 270 299 | 270 804 | 296 257 | 24 576 |
| Polipropileno (3902) | 388 | 419 | 342 | 23 | 235 450 | 246 251 | 255 284 | 20 839 |
| Resinas (3907) | 252 | 252 | 217 | 15 | 145 780 | 154 904 | 158 076 | 12 987 |
| Policloruro de Vinilo (3904) | 164 | 174 | 133 | 10 | 150 191 | 158 439 | 145 325 | 12 527 |
| Poliestireno (3903) | 66 | 66 | 49 | 6 | 32 273 | 32 943 | 32 434 | 4 464 |
| Resto de formas primarias | 182 | 196 | 179 | 13 | 65 031 | 68 949 | 65 633 | 5 235 |
| Formas no primarias | 682 | 638 | 635 | 51 | 164 018 | 146 736 | 157 989 | 13 623 |
| TOTAL | 2 179 | 2 222 | 1 983 | 149 | 1 063 041 | 1 079 027 | 1 110 997 | 94 251 |
| | | | | | | | | |

Fuente: Info Trade. [Consulta: 17-01-2017]

Actualmente, todas las plantas de inyección experimentan en algún momento problemas durante la producción, a ello se suma también que hay cada vez más presión para reducir tiempos de cambio de molde, pruebas y regulaciones de máquina. El aumento en el número de cambios de molde implica que hay que ser muy eficientes para poder tener las máquinas en producción el mayor tiempo posible y, de esta manera, lograr precios competitivos y una buena rentabilidad de planta.


En América Latina se presentan con más frecuencia y dificultad poder afrontar inconvenientes con los tiempos improductivos, pero gracias a la aplicación de herramientas de mejora continua se ha logrado reducir tiempos considerables.

En Industrias Plásticas Reunidas S.A.C. se identificaron problemas generales como:

- Retraso de entrega de productos terminados.
- Mal almacenaje de productos terminados y componentes.
- Equipos informáticos e Información deficiente y desactualizada.
- Mala comunicación entre áreas.
- Problemas con personal operativo.
- Elevado consumo eléctrico de máquinas inyectoras desfasadas.
- Falta de materias primas en almacén.

Como se puede observar de la tabla siguiente, la cual se realizó con la herramienta del Diagrama de Pareto de un total de muestra de 90 personas (Equivalen al 60% del personal de producción tomándose como referencia al personal con más antigüedad en el área de producción y mantenimiento).

Ilustración 5. Formato de primera encuesta realizada a trabajadores para definir la problemática general de la empresa



ENCUESTA N° 1 INDUSTRIAS PLÁSTICAS REUNIDAS S.A.C.

Apellidos y Nombres: _____ DNI: _____

Puesto de trabajo: _____

- 1 ¿Cuánto tiempo llevas trabajando en Industrias Plásticas Reunidas S.A.C.?
- a) 3-12 meses b) 1-3 años c) 3-5 años d) +5 años
- 2 ¿Fue capacitado para el puesto de trabajo que ocupó cuando ingreso a laborar en Industrias Plásticas Reunidas S.A.C.?
- a) Si b) No
- 3 ¿Cuál es tu grado de conocimiento en el sector plástico?
- a) Alto b) Medio c) Regular d) Básico
- 4 ¿Estás contento con tu puesto en Industrias Plásticas Reunidas S.A.C.?
- a) Muy contento b) Contento c) Neutro d) Descontento
- 5 ¿Cuentas con los implementos necesarios para realizar las labores diarias en tu puesto de trabajo?
- a) Si b) No
- 6 ¿Qué tan comprometido te sientes con Industrias Plásticas Reunidas S.A.C.??
- a) Muy comprometido b) Comprometido c) Poco comprometido
- 7 ¿Cómo evaluarías el rendimiento laboral de Industrias Plásticas Reunidas S.A.C.?
- a) Excelente b) Bueno c) Medio d) Escaso
- 8 ¿Cuál cree que es el factor que más problemas presenta Industrias Plásticas Reunidas S.A.C.?
- a) Retraso de entrega de productos terminados a los clientes
- b) Mal almacenaje de productos terminados y componentes
- c) Equipos informáticos e Información deficiente y desactualizada
- d) Mala comunicación entre áreas
- e) Problemas con personal operativo
- f) Elevado consumo eléctrico de máquinas inyectoras desfasadas
- g) Falta de materias primas en almacén
- 9 ¿Piensas que si mejoramos el problema antes mencionado mejoraría la situación actual de IPR?
- a) Mucho b) Poco c) Nada

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 1. Diagrama de Pareto de la problemática general de la empresa

| Problemas | Evaluación | Evaluación Acumulada | Porcentaje (%) | Porcentaje Acumulado (%) |
|--|------------|----------------------|----------------|--------------------------|
| Retraso de entrega de productos terminados a los clientes | 22 | 22 | 24 | 24 |
| Mal almacenaje de productos terminados y componentes | 15 | 37 | 17 | 41 |
| Equipos informáticos e Información deficiente y desactualizada | 13 | 50 | 14 | 55 |
| Mala comunicación entre áreas | 13 | 63 | 14 | 69 |
| Problemas con personal operativo | 12 | 75 | 13 | 82 |
| Elevado consumo eléctrico de máquinas inyectoras desfasadas | 9 | 84 | 10 | 92 |
| Falta de materias primas en almacén | 6 | 90 | 8 | 100 |
| TOTAL | 90 | | 100 | |

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar los tres problemas con mayor prioridad son retraso de entrega de productos terminados con 22, 15 por mala comunicación entre áreas y 13 de mal almacenaje de productos terminados y componentes. Como problema prioritario se determina al retraso de entrega de productos terminados que tiene el 24% del total.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cómo aplicar el ciclo de Deming y la herramienta SMED para la reducción del tiempo de paradas de las máquinas inyectoras en el área de Producción de la empresa Industrias Plásticas Reunidas S.A.C.?

1.2.2. Problemas específicos

1.2.2.1. ¿Cómo aplicar ciclo de Deming y la herramienta SMED para mejorar la eficiencia operativa de las máquinas inyectoras en el área de producción?

1.2.2.2. ¿Cómo aplicar ciclo de Deming y la herramienta SMED para reducir los ingresos no percibidos por la producción de las máquinas inyectoras?

1.3. Justificación e importancia

1.3.1 Justificación técnica

Siendo la industria plástica una industria intensiva en el uso de maquinaria, la aplicación de herramientas para mejorar el uso de esos bienes es crítica y ayuda al mejor rendimiento de las mismas.

1.3.2 Justificación económica

Al disminuir los tiempos de paradas de máquinas, la empresa podrá lograr mayores ventas que actualmente no se realizan.

1.3.3. Justificación académica

El empleo de conocimientos adquiridos en la universidad y más aún conocimientos especializados en mejora de procesos y mejor uso de máquinas, propias de la ingeniería demuestran que tiene aplicabilidad en empresas peruanas, lo cual motivara a más profesionales a continuar con este tipo de estudios.

1.3.4 Justificación operativa

La disminución de tiempos de paradas mejorara todo el flujo de las operaciones en el área de producción volviéndolo más eficiente.

1.4. Limitaciones

1.4.1. Viabilidad:

La investigación es viable ya que dispone con recursos necesarios para su desarrollo, además de contar con la autorización por parte de la Jefatura de Producción y Jefatura de Mantenimiento.

El proyecto es relevante ya que nos ayudara a definir a que áreas de la empresa le corresponde responder por los diversos tiempos improductivos ocasionados por las paradas de máquinas inyectoras y así poder actuar para reducirlo esto trae consigo fortalecer la fidelidad y confianza con nuestros clientes, que sus pedidos lleguen a ellos en los tiempos establecidos por la empresa.

Las limitaciones que se presentaron para la elaboración del presente informe fue la poca comunicación entre las diversas áreas de la empresa, lo cual dificulto la fluidez de información que se solicitó para respaldar lo que se quería demostrar, también en un principio hubo falta de apoyo por parte del personal operativo de las áreas de producción y mantenimiento, luego se pudo mejorar ello obteniendo apoyo por parte de los mismos.

1.4.2. Lugar:

Industrias Plásticas Reunidas S.A.C., Cal. Víctor Reynel 766 – Cercado de Lima.

1.4.3. Tiempo:

22/10/2016 hasta 14/02/2017.

1.5. Antecedentes

1.5.1. Antecedentes nacionales

MIGUEL ALEXIS PALOMINI ESPINOZA, tesis titulada “Aplicación de herramientas de lean manufacturing en las líneas de envasado de una planta envasadora de lubricantes”, para la obtención del Título de Ingeniero Industrial, Pontificia Universidad Católica del Perú, PERU. (2012), El objetivo principal es la aplicación de herramientas de lean manufacturing en las líneas de envasado de una planta envasadora de lubricantes, siendo la conclusión principal que la aplicación de las

herramientas de Lean Manufacturing tendrá un éxito asegurado al 100% por la gran disposición demostrada por el personal por conocer sobre nuevos métodos de mejora, se puede concluir que la aplicación de las herramientas es bastante factible dentro de La Empresa.

De esta tesis yo rescato información que va de la pp.68-84 lo siguiente:

Lo importante que es aplicar el Just in Time en una organización con los altos mandos de la organización bien involucrados y con personal bien capacitado (charlas, inducciones y folletos) esto facilita la aplicación de esta herramienta. La existencia de un comité que asegure el cumplimiento de la filosofía a corto y largo plazo.

El objetivo del JIT es la comprensión de esta herramienta en todos los niveles de la organización, para ellos los grupos deben eliminar actividades que no agregan valor al producto con esto se busca obtener beneficios importantes.

En la aplicación del SMED se identifica primero las actividades en diversas operaciones del proceso como el tiempo normal del proceso para luego poder compararlo con la aplicación de la herramienta, si hay operaciones que no se pueden obviar entonces se tratara de mejorarlas esto puede ayudar a reducir los tiempos de las actividades en más de un 50%, luego de evaluaciones siguientes se buscara niveles aceptables de eficiencia.

De lo antes mencionado para información importante para mi proyecto de insuficiencia me servirá la herramienta JIT y SMED.

JUAN PABLO TORRES VALLE, tesis titulada “Sistema de mejora continua en el área de producción de la empresa Hermoplas S.R.Ltda. Aplicando la metodología PHVA”, para la obtención del Título de Ingeniero Industrial de la Universidad San Martín de Porres, PERU (2013), el objetivo principal es la aplicación de un Sistema de mejora continua en el área de producción de la empresa Hermoplas S.R.Ltda.

Aplicando la metodología PHVA, siendo la conclusión principal que implementando un sistema de mantenimiento preventivo se logró aumentar horas de funcionamiento de la inyectora Intertech en un 15% y de la máquina Welltec en un 25%. Asimismo, se logró disminuir en un 16.5% los tiempos de reparación de las máquinas inyectoras. De acuerdo a los indicadores obtenidos podemos concluir que se mejoró la productividad.

De esta tesis yo rescato información que va de la pp.4-5 lo siguiente:

La aplicación de mejora continua en la empresa permitió determinar 4 causas directas que perjudican la productividad de la empresa., mediante los indicadores de productividad, eficiencia y eficacia se determinó que la situación de la empresa amerita un plan de mejora para poder elevar su productividad. Con las herramientas aplicadas para la mejora continua se pudo efectuar un análisis adecuado logrando identificar y mejorar aquellos factores críticos, gracias a la implementación de un mantenimiento preventivo se logró aumentar las horas de funcionamiento de la máquina inyectora Intertech en un 15% y de la máquina inyectora Welltec en un 25%; asimismo se logró disminuir en 16.5% los tiempos de reparación de las máquinas inyectoras.

1.5.2. Antecedentes internacionales

LEONARDO ESPEJO RUÍZ, tesis titulada “Aplicación de herramientas y técnicas de mejora de la productividad en una planta de fabricación de artículo de escritura en la empresa Inoxcrom”, para la obtención del Título Técnico de Ingeniero Industrial de la Universidad Politécnica de Cataluña, ESPAÑA(2011), el objetivo principal es la aplicación de herramientas y técnicas de mejora de la productividad en una planta de fabricación de artículo de escritura en la empresa Inoxcrom, siendo la conclusión principal conseguir un cambio de filosofía de trabajo del sistema productivo en la sección de Montura Automática, la implementación ha sido exitosa como un inicio el cual ha servido para tomar conciencia que como industria tienen

que adaptarse a las exigencias del mercado (lotes cortos de fabricación, personalización, flexibilidad, eliminación de los despilfarros), en definitiva acercarse de forma firme y segura a la excelencia productiva.

Se evidencia que los resultados obtenidos, además de objetivos son considerablemente aceptables como inicio de mejora para alcanzar el objetivo deseado. No obstante, es necesario remarcar que este proyecto tiene por objeto ser el paso inicial que debe marcar las directrices del cambio de filosofía y que además de consolidarse es necesario trabajar y mejorar diariamente cada una de las herramientas destinadas a la mejora para así poder consolidarlas.

De esta tesis yo rescato información que va de la pp.84-100 lo siguiente:

Se aplica el SMED producto de una modificación de modelo de bolígrafo mejorado por uno ya existente el cual no se pudo dejar de producir ya que aún tenía demanda en el mercado, esto origino que se perdiera el control del proceso del nuevo bolígrafo, así como tiempos y métodos invertidos. Para ello se empezó realizar cambios con operarios para identificar los tiempos que se realizan en las operaciones realizadas sin un análisis en esta etapa, luego de validar todas las actividades que demandan mayor y menos tiempo para centrarse en las actividades (máquinas paradas, tiempo de espera, gestiones administrativas, solicitud de intervención mecánica y eléctrica) que consumen mayor tiempo y al reducirlos darán mayor beneficios, luego se buscara reducir en un 50% los tiempos cambiando operaciones internas por operaciones externas. Del proyecto se concluye que no se eliminan operaciones del proceso, pero se logra reducir mano de obra y el esfuerzo a realizar es menos que antes de implementar el SMED.

De lo antes mencionado para información importante para mi proyecto de insuficiencia me servirá la herramienta SMED.

SERGIO RÍOS HERNÁNDEZ, tesis titulada “Herramientas para optimizar la producción en una empresa productora de componentes del automóvil”, para la obtención del Título de Ingeniero Industrial de la Universidad Técnica de Cartagena, COLOMBIA(2010), el objetivo principal es la aplicación de herramientas para optimizar la producción en una empresa productora de componentes del automóvil, siendo la conclusión principal es la desaparecer parcialmente los problemas de Fradley con la puesta en marcha de Kaizen, una vez conseguidas las mejoras que se pretendían y olvidados los problemas que dejaban a Fradley en una situación competitiva delicada no se puede parar, se deben seguir implementando todas las metodologías cada día, de hecho se tiene que buscar su mejora, y a la hora de buscar ésta es mejor hacerlo poco a poco que no esperar para hacerlo todo de una vez.

De esta tesis yo rescato información que va de la pp.168-176 lo siguiente:

No se puede decir que cada herramienta esté hecha para solucionar un problema concreto. Kanban, que es la piedra angular de JIT, se introduce con la idea de crear lotes más pequeños que dan lugar a una línea más flexible que se adecuara a las demandas del cliente. La fabricación de estos lotes pequeños ocasionó que se fabricara realmente lo necesario, por lo que automáticamente disminuyó el nivel de stock. Otro factor que ayudó a una reducción intensa del stock fue el TPM, consiguió reducir en más del 30% las averías que se venían presentando, mencionando que estos dos sistemas estuvieron apoyados por “5S”. El conjunto de Kanban, TPM y 5S proporcionó a la empresa unos niveles de calidad muy superiores a los que existían debido a que se producía lo que realmente demandaba el cliente de modo que, al tener un mejor flujo productivo, la pieza era más controlada y en el caso de que apareciera algún problema en ella era detectado antes de su envío al cliente correspondiente.

De lo antes mencionado para información importante para mi proyecto de insuficiencia me servirá la herramienta JIT y 5S.

1.6. Objetivos de la investigación

1.6.1 Objetivos generales

1.6.1.1. Aplicar el Ciclo de Deming y la herramienta SMED para reducir tiempos de paradas de máquinas inyectoras en la empresa Industrias Plásticas Reunidas S.A.C.

1.6.2. Objetivos específicos

1.6.2.1. Aplicar el Ciclo de Deming y la herramienta SMED para mejorar la eficiencia operativa de las máquinas inyectoras en el área de producción.

1.6.2.2. Aplicar ciclo de Deming y la herramienta SMED para reducir los ingresos no percibidos por la producción de las máquinas inyectoras.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Bases teóricas

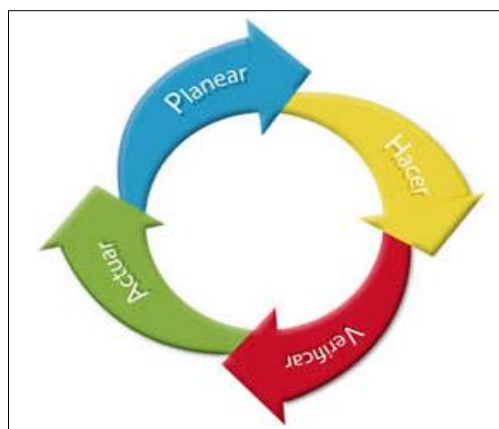
2.1.1. Ciclo PDCA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar)

Deming, William Edwards, Calidad, productividad y competitividad: la salida de la crisis. Editorial Díaz de Santos, p 17. (1989). [Consulta 15-12-2016].

El Ciclo PDCA es la sistemática más usada para implantar un sistema de mejora continua, es por ello su estrecha relación con algunas normas ISO.

El Ciclo PDCA, también es conocido como Ciclo de mejora continua o Círculo de Deming. Esta metodología describe cuatro pasos esenciales que se deben llevar a cabo de forma sistemática para lograr la mejora continua, de forma que una vez acabada la etapa final se debe volver a la primera y repetir el ciclo de nuevo, de forma que las actividades son reevaluadas periódicamente para incorporar nuevas mejoras.

Ilustración 6. Ciclo de Deming



Fuente: Prodecom S.A – Boletín 008. [Consulta 7-11-2016]

2.1.2. Lean Six Sigma

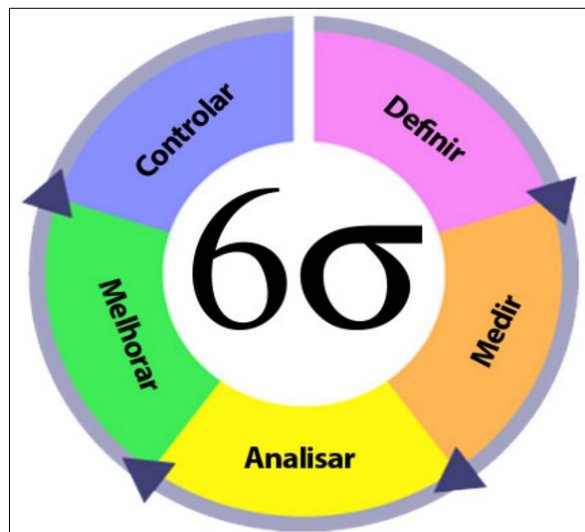
Dr. Mikel J. Harry (1999) Seis Sigma: La estrategia de gestión revolucionando las compañías más importantes del mundo. Editorial Doubleday.

Lean Seis Sigma es la combinación mejorada de dos metodologías científicas llamadas Lean y Six Sigma que, de forma separada, buscan la maximización de la productividad. Sin embargo, unidas bajo una misma metodología, no sólo se orientan a reducir costes, sino también a maximizar la eficiencia en los procesos y,

por lo tanto, a que las empresas que la implementen sean más competitivas en sus respectivos mercados.

Seis Sigma ha demostrado ser una metodología sistemática y rigurosa para la mejora de procesos. La filosofía Lean logra eliminar los desperdicios y optimizar la cadena de valor.

Ilustración 7. Secuencia por etapas de Six Sigma



Fuente: Seis Sigma y mejora de empresas de gestión de la logística. [Consulta 15-11-2016]

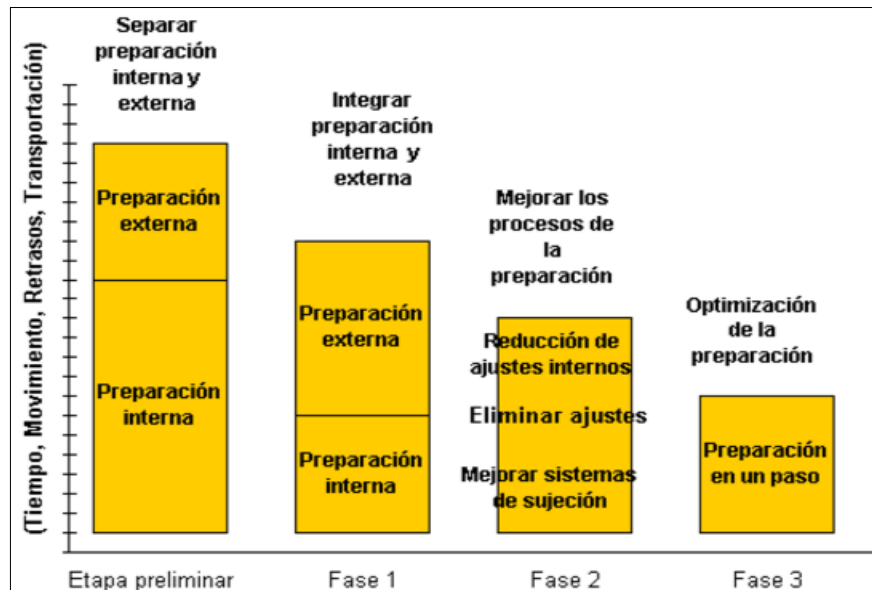
2.1.3. SMED – Cambio rápido de utillajes – Sistemática para hacer un cambio rápido de utillajes y ahorrar tiempo.

Según Shingo, S. Un estudio del Sistema de Producción Toyota de un punto de vista de la ingeniería industrial, EUA: Productivity Inc. (1989).

La idea de que un cambio de máquina no debe suponer un tiempo superior a 10 minutos. Podemos entender como al cambio de maquinaria el tiempo que transcurre desde la fabricación de la última pieza válida hasta la obtención de la primera pieza correcta de la siguiente serie.

Podemos distinguir dos tipos de ajustes: internos y externos. Los internos hacen referencia a operaciones que se realizan cuando la máquina esta parada, es decir fuera de las horas de producción (IED), y las externas es cuando la máquina está en marcha o durante el proceso de producción se conoce con las siglas OED.

Ilustración 8. Aplicación del SMED



Fuente: Monografías. [Consulta 15-11-2016]

Para que estos cambios sean de la mejor manera posible para los intereses comunes hay que pasar los ajustes internos a externos en la medida de lo posible.

Se debe realizar un detallado listado cronológico de las operaciones que se realizan durante la máquina parada y analizar cuáles se pueden optimizar. Para ello es aconsejable el seguimiento de las operaciones en por lo menos 10 lotes distintos. Entonces desde los datos obtenidos se pueden realizar modificaciones y ver qué operaciones son susceptibles de modificación, moverse o simplificarse. La conversión en ajustes externos permite ganar tiempo, pero racionalizando los ajustes se puede disminuir aún más el tiempo de cambio.

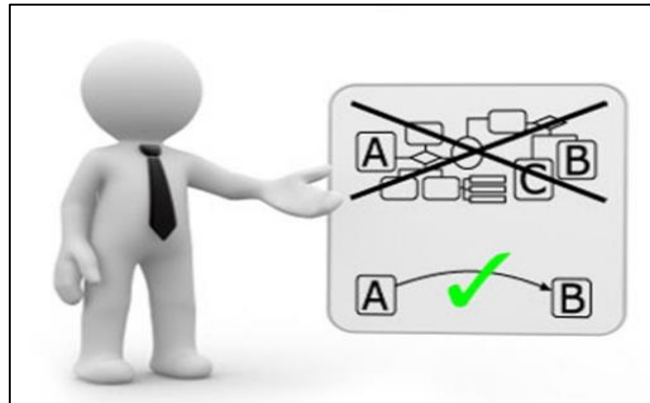
Por último, para determinar el logro del método debemos comparar los tiempos previos a la reforma contra los propuestos y validar los mismos con por lo menos 10 lotes de práctica. Todos los ajustes deben ser muy bien diferenciados para no causar ningún tipo de problemáticas en la producción.

2.1.4. Reingeniería

Según Michael Hammer, Reingeniería. Editorial Norma, primera edición, (1994).

"La Reingeniería es el replanteamiento fundamental y el rediseño radical de los procesos del negocio para lograr mejoras dramáticas dentro de medidas críticas y contemporáneas de desempeño, tales como costo, calidad, servicio y rapidez".

Ilustración 9. Reingeniería



Fuente: Reingeniería kenynatha 11-05-2014

Existen cuatro palabras claves: Fundamental, Radical, dramáticas y Procesos.

Estas palabras son claves debido a que:

- Una reingeniería buscará por qué se está realizando algo fundamental.
- Los cambios en el diseño deberán ser radicales (desde la raíz y no superficiales).
- Las mejoras esperadas deben ser dramáticas (no de unos pocos porcentajes).
- Los cambios deben enfocarse únicamente sobre los procesos.

2.2. Definición De Términos:

2.2.1. Área de producción: Donde se realizan las operaciones y actividades necesarias para la obtención de bienes.

2.2.2. Calidad: Conjunto de propiedades inherentes a una cosa que permite caracterizarla y valorarla con respecto a las restantes de su especie.

2.2.3. Ciclo de Deming: También conocido como círculo PHVA (planificar-hacer-verificar-actuar) o espiral de mejora continua, es una estrategia de mejora continua de la calidad en cuatro pasos, basada en un concepto ideado por Walter A. Shewhart.

2.2.4. Crítico: Relativo a la crisis.

2.2.5. Fabricación de plásticos: Consiste en transformar los insumos plásticos en su forma primaria elaborados por la industria petroquímica de otros países en productos finales.

2.2.6. Fundamental: Que es muy necesario o muy importante para algo.

2.2.7. Lean: Filosofía de manejo empresarial que considera el gasto de recursos para cualquier objetivo además de la creación de valor para que el cliente sea derrochador,

2.2.8. Maximizar: Desarrollar hasta el máximo una cosa material o inmaterial

2.2.9. Método: Modo de obrar o proceder, hábito o costumbre que cada uno tiene y observa.

2.2.10. Proceso: Conjunto de las fases sucesivas de un fenómeno natural o de una operación artificial.

2.2.11. Radical: Que afecta a la parte fundamental de una cosa de una manera total o completa.

2.2.12. Rediseño: volver a diseñar algo o modificar un diseño previo.

2.2.13. Reingeniería: Reestructuración de un proyecto, de una empresa o de una institución con el fin de mejorar sus resultados o sus beneficios.

2.2.14. SMED: En gestión de la producción, SMED (acrónimo de Single-Minute Exchange of Die) es un método de reducción de los desperdicios en un sistema productivo que se basa en asegurar un tiempo de cambio de herramienta de un solo dígito de minutos.

2.2.15. Sistema: Conjunto de cosas que relacionadas entre sí ordenadamente contribuyen a determinado objeto.

2.2.16. Tiempo de parada de máquina producción: Tiempo improductivo de una máquina inyectora atribuido al área de producción o manufactura.

2.2.17. Tiempo de parada de máquina mantenimiento: Tiempo improductivo de una máquina inyectora atribuido al área de mantenimiento.

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. Variables

3.1.1. Variable independiente: Ciclo de Deming y la metodología SMED.

3.1.2. Variable dependiente: Paradas de máquinas inyectoras.

3.2. Definición de variables

3.2.1. Variable independiente: Las herramientas que se emplearan en este proyecto son el Ciclo de Deming (son 4 dimensiones-PHVA) y metodología SMED (son 2 dimensiones-, tiempos internos y tiempos externos).

3.2.2. Variable dependiente: Los tiempos de paradas de máquinas inyectoras.

3.3. Metodología

3.3.1 Tipos de estudio

El enfoque de la investigación es cuantitativo del nivel explicativo, pues se quiere demostrar y explicar que mediante el uso del Ciclo de Deming y la metodología SMED se puede llegar a reducir tiempos de paradas de máquinas inyectoras.

3.3.2 Diseño de investigación

Este proyecto tiene un diseño pre experimental el cual nos ayudará a saber en cuanto se puede disminuir los tiempos de paradas de máquinas ocasionados por la variable dependiente (Paradas de máquinas) con la aplicación de variables independientes (Ciclo de Deming y la metodología SMED), esto nos abrirá el camino para un diseño más profundo, gracias a ello podemos aplicar un diseño experimental el cual nos permitirá identificar y cuantificar las causas de las posibles paradas de máquina que se dan en la empresa.

3.3.3. Tipos de diseño

En este proyecto se empleará el diseño de investigación pre experimental del tipo longitudinal, se dice que es del tipo longitudinal porque tomaremos varios registros antes de la aplicación del ciclo de Deming y la metodología SMED y después de la aplicación se procederá con seguir tomando información para seguir mejorando en lo aplicado.

3.4. Métodos de investigación

3.4.1. Métodos generales:

En este proyecto se empleará el método deductivo (General-Particular).

El método deductivo consiste en obtener conclusiones particulares a partir de una ley universal.

3.4.2. Métodos específicos.

La observación de campos a través de videos SMED.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.5.1. Técnica

- La observación, la cual ha ayudado para obtener información para trabajar el SMED.
- La encuesta, la cual sirvió para realizar diagramas de Pareto e Ishikawa.
- Reportes operativos y financieros de la empresa, me ayudaron para obtener los tiempos d paradas de maquinas, información de ventas, etc.

3.5.2. Instrumentos:

- Reportes del sistema de información de la empresa: Información histórica y la toma de datos de sistemas ya establecidos.
- Observación: Cronómetros, notas y registros.
- Encuesta: Cuestionario.

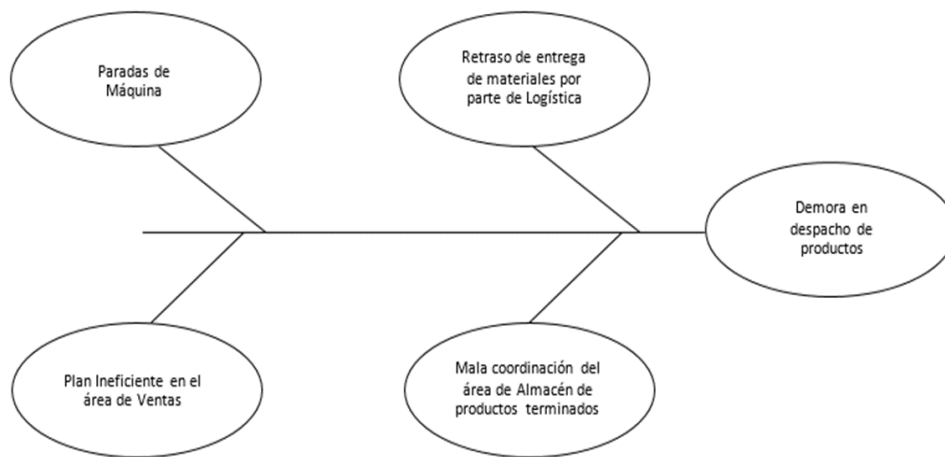
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA PARA LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA

4.1. Análisis situacional.

Actualmente Industrias Plásticas Reunidas SAC presenta una deficiencia productiva causada por las distintas paradas de máquinas inyectoras.

Como se señaló en la realidad problemática, se puede apreciar en el diagrama de Ishikawa, la problemática identificada fue el retraso en entrega de productos terminados a los clientes, pasaremos a hacer el análisis de la Causa-Efecto para determinar qué es lo que provoca que este problema siga creciendo.


Ilustración 10. Gráfico de Ishikawa de la problemática a tratar



Fuente: Elaboración propia

En este paso se realizó una segunda encuesta a los 90 trabajadores (Representa el 60% del total de trabajadores de la planta) que cuentan con más experiencia laborando en Industrias Plásticas Reunidas S.A.C.

Ilustración 11. Formato de segunda encuesta realizada a trabajadores para definir la problemática a tratar que genera retraso de entrega de productos



ENCUESTA N° 2 INDUSTRIAS PLÁSTICAS REUNIDAS S.A.C.

Apellidos y Nombres: _____ DNI: _____

Puesto de trabajo: _____

1 ¿Cuál crees que es la principal causa de retraso de entregas de productos terminados a nuestros clientes?

- a) Parada de máquinas
- b) Plan ineficiente en el área de Ventas
- c) Mala coordinación del área de APT
- d) Retraso de entrega de materiales por parte del área de Logística

2 ¿Qué tanto afecta la causa antes mencionada a Industrias Plásticas Reunidas S.A.C.?

- a) Mucho
- b) Poco
- c) Nada

3 ¿Crees que se debería solucionar el problema antes señalado?

- a) Si
- b) No
- c) Talvez

4 Crees que las jefaturas, supervisores y asistentes se preocupan por mejorar el problema en mención

- a) Mucho
- b) Poco
- c) Nada

5 ¿De aplicar medidas correctivas que mejoren la situación actual de Industrias Plásticas Reunidas S.A.C., Ud. Participaría en ello?

- a) Si
- b) No
- c) Talvez

6 ¿Te sientes identificado con Industrias Plásticas Reunidas S.A.C.?

- a) Si
- b) No
- c)

6 ¿Sientes que te encuentras capacitado para solucionar el problema en mención?

- a) Mucho
- b) Poco
- c) Nada

7 ¿Estarías dispuesto a capacitarte y conocer más del proceso productivo de IPR?

- a) Si
- b) No
- c) Talvez

Fuente: Elaboración Propia.

Continuando con el uso de herramientas básicas de la calidad pasaremos a analizar la recolección de datos con el diagrama de Pareto la cual nos permitirá encontrar el problema más recurrente.

Tabla 2. Diagrama de Pareto de la problemática a tratar de la empresa

| Problemas | Evaluación | Evaluación Acumulada | Porcentaje (%) | Porcentaje Acumulado (%) |
|--|------------|----------------------|----------------|--------------------------|
| Parada de máquinas | 54 | 54 | 60 | 60 |
| Plan ineficiente en el área de Ventas | 15 | 69 | 17 | 77 |
| Mala coordinación del área de APT | 13 | 82 | 14 | 91 |
| Retraso de entrega de materiales por parte del área de Logística | 8 | 90 | 9 | 100% |
| TOTAL | 90 | | 100 | |

Fuente: Elaboración propia

El problema que se considera más relevante son las Paradas de Máquina con un porcentaje del 60%, del 100%, seguido por Plan ineficiente en el área de Ventas con los 17% y 14% por problemas de mala coordinación del área de APT, estos tres problemas se consideran de mayor relevancia.

4.1.1. Consolidado de tiempos de parada de máquinas

Para este detalle se considera la información emitida por el área Producción (Marzo 2016- Agosto 2016), como se puede apreciar en la tabla 3, las eficiencias de los tiempos de máquinas durante los meses visualizados son bajos, no es lo óptimo para la empresa. Las horas de paradas de máquina representan horas en las que se hubiera podido tener un buen índice de eficiencia productiva lo cual se vería reflejado en productos terminados que representan beneficios para la empresa.

Tabla 3. Motivos de parada de máquinas inyectoras (Marzo 2016-Agosto 2016)

| Ítem | Motivo Parada Máquina | mar-16 | abr-16 | may-16 | jun-16 | jul-16 | ago-16 | TOTAL |
|--|-------------------------------------|-----------------|---------------|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1 | Atoro de boquilla | 5136 | 4791 | 3206 | 3512 | 3245 | 3476 | 23366 |
| 2 | Atrape de colada | 845 | 2864 | 1875 | 2233 | 3846 | 1070 | 12733 |
| 3 | Atrape de producto | 1729 | 1415 | 1082 | 1523 | 906 | 1006 | 7661 |
| 4 | Cambio de color | 8639 | 5658 | 3691 | 3298 | 4175 | 3745 | 29206 |
| 5 | Cambio de producto | 19166 | 23961 | 30811 | 28928 | 27235 | 15810 | 145911 |
| 6 | Cambio de versión | 60 | 2867 | 321 | 744 | 1944 | 615 | 6551 |
| 7 | Centrado de molde | 805 | 787 | 183 | 28 | 996 | 832 | 3631 |
| 8 | Desmontaje de molde | 5357 | 6623 | 3635 | 3846 | 6138 | 4351 | 29950 |
| 9 | Enfriamiento de punto de inyección | 865 | 795 | 939 | 370 | 964 | 876 | 4809 |
| 10 | Espera de montaje | 2856 | 5271 | 12883 | 12247 | 7527 | 3257 | 44041 |
| 11 | Falla de molde | 3233 | 2865 | 456 | 3150 | 5400 | 6176 | 21280 |
| 12 | Falla de regulación | 4949 | 2374 | 1040 | 3072 | 5662 | 4537 | 21634 |
| 13 | Falla eléctrica de máquina | 3733 | 2542 | 3064 | 2394 | 2279 | 3810 | 17822 |
| 14 | Falla eléctrica de molde | 2671 | 1470 | 611 | 210 | 2703 | 2756 | 10421 |
| 15 | Falla en el sistema de enfriamiento | 792 | 857 | 1000 | 1678 | 787 | 464 | 5578 |
| 16 | Falla hidráulica de máquina | 853 | 728 | 1502 | 1572 | 1283 | 124 | 6062 |
| 17 | Falla hidráulica de molde | 1493 | 1190 | 442 | 865 | 1353 | 949 | 6292 |
| 18 | Falla instalación agua/aire | 1383 | 969 | 1012 | 575 | 888 | 1402 | 6229 |
| 19 | Falla mecánica de máquina | 2547 | 1997 | 4081 | 15909 | 3167 | 2275 | 29976 |
| 20 | Falla mecánica de molde | 6655 | 5379 | 10430 | 6417 | 3839 | 6067 | 38787 |
| 21 | Falta de material en máquina | 2000 | 2091 | 3099 | 3168 | 3529 | 4277 | 18164 |
| 22 | Falta de programación | 23540 | 29320 | 30720 | 24000 | 1935 | 34131 | 143646 |
| 23 | Falta personal maestranza | 471 | 766 | 161 | 177 | 523 | 239 | 2337 |
| 24 | Falta personal mantenimiento | 791 | 1021 | 642 | 150 | 609 | 437 | 3650 |
| 25 | Falta personal montaje | 2747 | 2415 | 141 | 30 | 1088 | 1428 | 7849 |
| 26 | Falta personal operario | 45150 | 43489 | 47966 | 18701 | 52742 | 21456 | 229504 |
| 27 | Fuga de agua molde | 48 | 533 | 202 | 46 | 1494 | 53 | 2376 |
| 28 | Fuga de material | 30 | 77 | 661 | 551 | 110 | 34 | 1463 |
| 29 | Limpieza de husillo | 1674 | 1125 | 2309 | 2087 | 5494 | 2403 | 15092 |
| 30 | Material contaminado | 2987 | 945 | 1947 | 794 | 1312 | 3024 | 11009 |
| 31 | Montaje de molde | 9771 | 8508 | 7111 | 6425 | 8790 | 8716 | 49321 |
| 32 | Otros | 23588 | 18438 | 22394 | 20240 | 232 | 22114 | 107006 |
| 33 | Paradas de planta | 763 | 1271 | 847 | 1168 | 1684 | 971 | 6704 |
| 34 | Preparación de máquina | 1929 | 2698 | 12841 | 8426 | 6079 | 1970 | 33943 |
| 35 | Pruebas | 3223 | 4135 | 2655 | 2388 | 4396 | 4081 | 20878 |
| 36 | Pulido de molde | 803 | 1800 | 2902 | 2449 | 3979 | 1369 | 13302 |
| 37 | Regulación inicial | 3504 | 6911 | 5178 | 3723 | 4117 | 1961 | 25394 |
| TOTAL TIEMPO MÁQUINA PARA MINUTOS | | 196786 | 200946 | 224040 | 187094 | 182450 | 172262 | 1163578 |
| TOTAL TIEMPO MÁQUINA PARA HORAS | | 3279.767 | 3349.1 | 3734 | 3118.233 | 3040.833 | 2871.033 | 19392.97 |

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 4. Resumen de horas de parada de máquinas inyectoras (Marzo 2016-Agosto 2016)

| Meses | Total Paradas Minutos | Total Paradas Horas | Horas Maximo Trabajo por Mes | Total Horas Laboradas Mes | Eficiencia Tiempo Máquinas | Deficiencia Tiempo Máquinas |
|--------|-----------------------|---------------------|------------------------------|---------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| mar-16 | 196786.00 | 3279.77 | 8448 | 5168.23 | 61% | 39% |
| abr-16 | 200946.00 | 3349.10 | 8448 | 5098.90 | 60% | 40% |
| may-16 | 224040.00 | 3734.00 | 8448 | 4714.00 | 56% | 44% |
| jun-16 | 187094.00 | 3118.23 | 8448 | 5329.77 | 63% | 37% |
| jul-16 | 182450.00 | 3040.83 | 8448 | 5407.17 | 64% | 36% |
| ago-16 | 172262.00 | 2871.03 | 8448 | 5576.97 | 66% | 34% |
| | | 19392.97 | | 31295.03 | | |

Fuente: Elaboración Propia.

4.1.2. Consolidado de capacidad kg de máquinas inyectoras

Para este detalle se considera la información emitida por el área de Producción (Marzo 2016- Agosto 2016), como se puede apreciar en la tabla 5 para obtener una capacidad aproximada de las 16 máquinas inyectoras, realizamos una sumatoria de los kilogramos de las máquinas más representativas en el área de producción, la cual presenta un porcentaje del 68%, este porcentaje obtenido los multiplicamos por el total de capacidad mensual para establecer una capacidad promedio de todas las máquinas inyectoras.

Tabla 5. Capacidad kg máquinas inyectoras mensual

| Máquinas Inyectoras | Capacidad Kg Día |
|--|------------------|
| MA 1400 | 1822.26 |
| WE 1250 | 1789.89 |
| HT 900 | 1358.50 |
| HT 800 | 1232.61 |
| HT 700 | 1005.79 |
| CI 700 | 1103.45 |
| HT 450 | 923.11 |
| HT 380 | 808.84 |
| WE 380 | 792.78 |
| HT 360 | 519.08 |
| HT 280 | 239.78 |
| MA 250 | 156.85 |
| HT 200 | 120.64 |
| MA 160 | 25.86 |
| HT 160 | 27.86 |
| MA 120 | 20.49 |
| Total Día | 11947.79 |
| Total Mes | 262851.38 |
| 68% Capacidad Kg Máq. Iny. Representativas | 178370.95 |

Fuente: Elaboración propia

4.1.3. Consolidado eficiencia operativa por kg

Se considera la información emitida del área de Producción (Marzo 2016- Agosto 2016), como se puede apreciar en la tabla 6, la eficiencia operativa por kg es baja lo cual no beneficia a la empresa que siga con un ritmo así.

Tabla 6. Resumen de horas de eficiencia operativa por Kg (Marzo 2016-Agosto 2016)

| Mes | Kg Procesados | Kg Vendidos | 68% Capacidad Kg Máq. Iny. Representativas | Eficiencia Operativa Kg Máquinas |
|--------|---------------|-------------|--|----------------------------------|
| mar-16 | 117215.65 | 107372.13 | 178370.95 | 66% |
| abr-16 | 115756.20 | 105300.41 | 178370.95 | 65% |
| may-16 | 114350.69 | 104308.32 | 178370.95 | 64% |
| jun-16 | 119539.52 | 96462.76 | 178370.95 | 67% |
| jul-16 | 121039.85 | 106887.00 | 178370.95 | 68% |
| ago-16 | 118026.85 | 108582.24 | 178370.95 | 66% |
| | | 628912.86 | | |

Fuente: Elaboración propia

4.1.4. Consolidado de ventas no percibidas

Para este detalle se considera la información emitida por el área de Ventas (Marzo 2016- Agosto 2016), como se puede apreciar en la tabla 7, la empresa dejó de percibir S/. 406,098.83, si las máquinas estuvieran operativas al 100% hubieran aumentado nuestros ingresos.

Tabla 7. Detalle de ventas mensuales por tienda (Marzo 2016 – Agosto 2016)

MAESTRO

| Mes | Kilogramos Vendidos | Kilogramos No Vendidos | Kilogramos Totales | Ventas Netas Soles | Ventas No Realizada Soles |
|--------------|---------------------|------------------------|--------------------|-------------------------|---------------------------|
| mar-16 | 16842.38 | 480.54 | 17322.92 | S/. 295,473.26 | S/. 4,328.65 |
| abr-16 | 15783.99 | 708.62 | 16492.61 | S/. 282,142.13 | S/. 5,145.06 |
| may-16 | 14975.74 | 617.08 | 15592.82 | S/. 271,961.76 | S/. 3,458.98 |
| jun-16 | 15435.00 | 329.96 | 15764.96 | S/. 287,480.47 | S/. 4,999.25 |
| jul-16 | 14460.00 | 1039.15 | 15499.15 | S/. 254,684.38 | S/. 4,318.12 |
| ago-16 | 14439.01 | 956.42 | 15395.43 | S/. 255,527.01 | S/. 4,614.76 |
| TOTAL | 91936.12 | 4131.78 | 96067.90 | S/. 1,647,269.02 | S/. 26,864.82 |

SUPERMERCADOS

| Mes | Kilogramos Vendidos | Kilogramos No Vendidos | Kilogramos Totales | Ventas Netas Soles | Ventas No Realizada Soles |
|--------------|---------------------|------------------------|--------------------|-------------------------|---------------------------|
| mar-16 | 10763.85 | 1198.36 | 11962.21 | S/. 247,665.10 | S/. 19,247.21 |
| abr-16 | 10669.98 | 809.52 | 11479.50 | S/. 246,231.88 | S/. 16,753.89 |
| may-16 | 9230.56 | 769.11 | 9999.67 | S/. 224,256.31 | S/. 15,436.47 |
| jun-16 | 9589.00 | 1380.74 | 10969.74 | S/. 232,753.31 | S/. 17,563.54 |
| jul-16 | 6415.00 | 970.14 | 7385.14 | S/. 188,125.41 | S/. 16,572.93 |
| ago-16 | 11011.24 | 2147.32 | 13158.57 | S/. 259,603.75 | S/. 16,669.81 |
| TOTAL | 57679.64 | 7275.19 | 64954.82 | S/. 1,398,635.76 | S/. 102,243.85 |

SODIMAC

| Mes | Kilogramos Vendidos | Kilogramos No Vendidos | Kilogramos Totales | Ventas Netas Soles | Ventas No Realizada Soles |
|--------------|---------------------|------------------------|--------------------|------------------------|---------------------------|
| mar-16 | 14226.65 | 414.91 | 14641.56 | S/.228,727.58 | S/.5,032.67 |
| abr-16 | 16980.26 | 429.05 | 17409.31 | S/.256,869.02 | S/.5,901.51 |
| may-16 | 17958.90 | 439.07 | 18397.97 | S/.266,870.64 | S/.5,503.25 |
| jun-16 | 12368.00 | 342.30 | 12710.30 | S/.211,975.61 | S/.4,374.24 |
| jul-16 | 20354.00 | 550.06 | 20904.06 | S/.289,130.43 | S/.9,021.72 |
| ago-16 | 16011.84 | 1316.88 | 17328.72 | S/.229,414.90 | S/.9,167.83 |
| TOTAL | 97899.65 | 3492.27 | 101391.92 | S/.1,482,988.19 | S/.39,001.23 |

METRO

| Mes | Kilogramos Vendidos | Kilogramos No Vendidos | Kilogramos Totales | Ventas Netas Soles | Ventas No Realizada Soles |
|--------------|---------------------|------------------------|--------------------|------------------------|---------------------------|
| mar-16 | 6191.79 | 419.58 | 6611.37 | S/.171,318.60 | S/.2,993.75 |
| abr-16 | 6202.57 | 317.91 | 6520.49 | S/.171,471.91 | S/.3,439.51 |
| may-16 | 6367.12 | 164.02 | 6531.13 | S/.173,810.05 | S/.2,068.12 |
| jun-16 | 7759.38 | 240.15 | 7999.53 | S/.210,009.42 | S/.2,733.00 |
| jul-16 | 6598.50 | 140.65 | 6739.15 | S/.175,046.92 | S/.2,264.15 |
| ago-16 | 6074.23 | 475.56 | 6549.79 | S/.164,104.53 | S/.2,917.26 |
| TOTAL | 39193.59 | 1757.87 | 40951.45 | S/.1,065,761.43 | S/.16,415.79 |

TOTTUS

| Mes | Kilogramos Vendidos | Kilogramos No Vendidos | Kilogramos Totales | Ventas Netas Soles | Ventas No Realizada Soles |
|--------------|---------------------|------------------------|--------------------|----------------------|---------------------------|
| mar-16 | 4919.17 | 208.66 | 5127.82 | S/.153,758.96 | S/.2,056.78 |
| abr-16 | 3768.71 | 176.88 | 3945.59 | S/.137,288.34 | S/.1,759.55 |
| may-16 | 4035.74 | 150.84 | 4186.59 | S/.141,111.38 | S/.1,415.53 |
| jun-16 | 3080.00 | 183.35 | 3263.35 | S/.127,530.48 | S/.2,422.84 |
| jul-16 | 5616.00 | 241.42 | 5857.42 | S/.163,791.83 | S/.3,710.86 |
| ago-16 | 6754.80 | 407.24 | 7162.04 | S/.155,010.72 | S/.3,167.33 |
| TOTAL | 28174.42 | 1368.39 | 29542.81 | S/.878,491.72 | S/.14,532.90 |

AUTOSERVICIOS

| Mes | Kilogramos Vendidos | Kilogramos No Vendidos | Kilogramos Totales | Ventas Netas Soles | Ventas No Realizada Soles |
|--------------|---------------------|------------------------|--------------------|------------------------|---------------------------|
| mar-16 | 54428.29 | 4505.03 | 58933.32 | S/.780,559.71 | S/.33,042.03 |
| abr-16 | 51894.90 | 42788.91 | 94683.81 | S/.748,107.06 | S/.30,409.73 |
| may-16 | 51740.25 | 43099.63 | 94839.88 | S/.746,125.96 | S/.39,070.82 |
| jun-16 | 48231.38 | 34987.04 | 83218.42 | S/.736,415.97 | S/.32,092.88 |
| jul-16 | 53443.50 | 42450.17 | 95893.67 | S/.737,445.64 | S/.35,887.80 |
| ago-16 | 54291.12 | 44188.04 | 98479.16 | S/.748,996.35 | S/.36,536.99 |
| TOTAL | 314029.45 | 212018.82 | 526048.27 | S/.4,497,650.69 | S/.207,040.24 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. Resumen de ventas mensuales (Marzo 2016 – Agosto 2016)

| Mes | Kilogramos Vendidos | Kilogramos No Vendidos | Kilogramos Totales | Ventas Netas Soles | Ventas No Realizadas |
|--|---------------------|------------------------|--------------------|--------------------------|-----------------------|
| mar-16 | 107372.13 | 7227.07 | 114599.20 | S/. 1,877,503.21 | S/. 66,701.09 |
| abr-16 | 105300.41 | 45230.89 | 150531.30 | S/. 1,842,110.36 | S/. 63,409.25 |
| may-16 | 104308.32 | 45239.75 | 149548.06 | S/. 1,824,136.12 | S/. 66,953.17 |
| jun-16 | 96462.76 | 37463.55 | 133926.31 | S/. 1,806,165.26 | S/. 64,185.76 |
| jul-16 | 106887.00 | 45391.60 | 152278.60 | S/. 1,808,224.61 | S/. 71,775.59 |
| ago-16 | 108582.24 | 49491.47 | 158073.71 | S/. 1,812,657.26 | S/. 73,073.98 |
| TOTAL | 628912.86 | 230044.32 | 858957.18 | S/. 10,970,796.82 | S/. 406,098.83 |
| Promedio Mensual Ventas No Realizadas | | | | | S/. 67,683.14 |

Fuente: Elaboración propia

4.2. Alternativas de solución.

Entre las herramientas de ingeniería, para lograr una empresa competitiva orientada a la calidad y/o capacidad de gestión tenemos las siguientes:

- Reingeniería.
- Ciclo de Deming.
- Lean Six Sigma.
- SMED.

En la siguiente matriz, las herramientas serán comparadas, como parte de una primera evaluación, donde se verán puntos, de manera textual, tales como: definición, ventajas, desventajas y algunos comentarios adicionales; que servirá como base para la posterior elección de la alternativa.

Tabla 9. Cuadro comparativo de herramientas a emplear para la solución

| | CICLO DE DEMING | SMED | REINGENIERÍA | LEAN SIX SIGMA |
|--------------------------------|--|--|---|---|
| DEFINICIÓN | El Ciclo de Deming permite una mejora integral de la competitividad, de los productos y servicios, mejorando continuamente la calidad, reduciendo costos, optimizando la productividad, reduciendo precios e incrementa la participación del mercado y rentabilidad. | Este concepto introduce la idea de que en general cualquier cambio de máquina o inicialización de proceso debería durar no más de 10 minutos, de ahí la frase <i>single minute</i> . | Reingeniería es la revisión fundamental y el rediseño radical de procesos para alcanzar mejoras espectaculares en medidas críticas y contemporáneas de rendimiento, tales como costos, calidad, servicio y rapidez. | Lean Six Sigma es un programa de mejora de procesos que combina dos ideas: Lean, una recolección de técnicas para reducir el tiempo necesario para proporcionar productos o servicios, y Six Sigma, una recolección de técnicas para mejorar la calidad de productos y servicios, y contribuir substancialmente a una satisfacción del cliente. |
| VENTAJAS | <ul style="list-style-type: none"> *Consiguen mejoras en corto plazo y resultados visibles. *Reducción de productos defectuosos y costos. *Incrementa la productividad y competitividad *Contribuye a la adaptación de los procesos *Permite eliminar procesos repetitivos. | <ul style="list-style-type: none"> *Reducción tiempo de cambio. *Incremento de la disponibilidad de máquina. *Reducción stocks y facilitar el inventario. *Incremento del espacio disponible. *Reducción del tiempo de respuesta. *Incremento del compromiso de la persona con su trabajo. | <ul style="list-style-type: none"> *Empezar los procesos desde cero, con una mejora radical. *Es un salto abrupto, no una mejora gradual. | <ul style="list-style-type: none"> *Opera de forma mas eficaz, debido a la combinación Lean Six Sigma. *Empleada para la mejora de la calidad. *Reducciones en los tiempos de producción. *Reducción de costos de producción. *Se puede certificar. |
| DESVENTAJAS | <ul style="list-style-type: none"> *Si el mejoramiento se concentra en un área específica, se pierde la perspectiva de la interdependencia entre los miembros de la empresa. *Requiere un cambio en toda la organización, ya que para el éxito es necesaria la participación de todos. *Mejoramiento continuo largo en pequeñas y medianas empresas debido a gerentes muy conservadores. *Hay que hacer inversiones importantes. | <ul style="list-style-type: none"> *El procedimiento no se observa debidamente. *Las actividades de acoplamiento y separación duran demasiado. *Es alto el número de operaciones de ajuste. *Variaciones en tiempos de preparación de máquinas. | <ul style="list-style-type: none"> *Elevado costo económico. *Nuevo procesos para los trabajadores. *No necesita del compromiso de todo el personal, sino de un grupo de expertos. *Demanda mucho tiempo. *En la mayoría de casos, es la opción de las empresas que se encuentran en dificultades. | <ul style="list-style-type: none"> *Elevado costo económico. *Se debe tener conocimiento especializado de la herramienta. *Algunas organizaciones han implementado como medida de cubrir su responsabilidad más no por su metodología. *Orientado al control de calidad. |
| COMENTARIOS ADICIONALES | el Ciclo PDCA es la sistemática más usada para implantar un sistema de mejora continua, es por ello su estrecha relación con algunas normas ISO. | Metodología fácil de aplicar, que responde a las necesidades y condicionantes reales de las empresas, y en la que los empleados aprenden haciendo, ya que se pone como modelo de estudio una situación real. | Reingeniería no es mejora de procesos, es inventar nuevos enfoques de la estructura del proceso. | Six Sigma, brinda como resultados 3.4 defectos en un millón de oportunidades equivalente a 99.99966% de eficiencia. |

Fuente: Elaboración propia

4.2.1. Matriz de priorización

Para la investigación, esta técnica, va a evaluar los factores que influyen en la elección de la herramienta, a los cuales se les asigna una ponderación de acuerdo a su importancia.

Procedimiento en la elaboración de la matriz de priorización.

4.2.1.1. Identificación del objetivo:

La razón por la cual se va a realizar la matriz. Para la investigación, es encontrar una herramienta que ayude a mejorar la eficiencia operativa, competitividad de la empresa, orientándose en la calidad y en la capacidad de gestión.

4.2.1.2. Análisis de factores:

Sustentar los factores que intervienen en la elección de las herramientas y su relación con ellas.

4.2.1.3. Ponderación porcentual de factores:

Relación entre los factores.

- Puntaje 01 (uno) cuando hay relación.
- Puntaje 00 (cero) cuando no hay relación.

Se elabora una matriz en donde se obtienen los pesos por factor.

4.2.1.4. Matriz de priorización:

Para elaborar la matriz de priorización se va a tener en cuenta la siguiente escala:

| Concepto | Puntaje |
|-----------|---------|
| Excelente | [09,10] |
| Muy Buena | [07,08] |
| Buena | [05,06] |
| Regular | [03,04] |
| Mala | [01,02] |

Esa escala es una evaluación por herramienta, y el producto con los pesos de la ponderación de factores determinan las mejores herramientas que cumple con el objetivo. La elección será de las herramientas de mayor puntaje.

4.2.2. Análisis de los factores

Los factores que intervienen en el desarrollo de la matriz son las siguientes:

Tabla 10. Análisis de factores de la matriz de priorización

| FACTOR | DESCRIPCIÓN |
|--------------------------------------|--|
| Rentabilidad | Aspectos Internos: Mejora y orden en los procesos, eliminación de desperdicios y tiempos improductivos, disminución de quejas, aumento de la satisfacción del cliente. Aspecto Comercial: Beneficios, ventaja competitiva, nuevas perspectivas en el negocio. |
| Tiempo de Implementación | Responde a la pregunta: ¿En cuánto tiempo obtendremos la mejora? En muchos casos, la herramienta, a medida que se implementa, se va obteniendo grandes cambios positivos. |
| Complejidad de la herramienta | Es el costo, en todos sus niveles, de poder acceder a la herramienta. |
| Compromiso en implementación | Se conoce que para implementar una herramienta, se necesita el compromiso de todo el personal. Pero, este factor hace referencia a que porcentaje de todo el personal, está dedicado exclusivamente en llevar a cabo la implementación. |

Fuente: Elaboración propia

4.2.2.1. Rentabilidad (A)

Teniendo en cuenta los puntajes para la elaboración de la Matriz de Priorización con el Factor Rentabilidad:

| ESCALA | RENTABILIDAD |
|--------|--------------------|
| 10 | Puntaje optimo |
| 01 | Puntaje deficiente |

Analizamos:

Tabla 11. análisis factor rentabilidad

| Herramientas | Sustento | Puntuación por Análisis |
|-----------------|---|-------------------------|
| Reingeniería | Renueva la organización, enfoque a las necesidades del cliente, tiempos cortos de respuestas (Aspectos Internos). | 10 |
| Lean Six Sigma | Eliminación de desperdicios, flujo continuo en los procesos, esfuerzos para alcanzar la calidad perfecta a la primera, mejora continua. (Aspectos Internos). Se puede certificar (Aspecto Comercial). | 9 |
| SMED | Reducción de al menos el 50% del tiempo actual invertido en el cambio de herramientas. | 9 |
| Ciclo de Deming | El proceso de mejora continua es la forma más efectiva de mejora de la calidad y la eficiencia en las organizaciones, es por ello su estrecha relación con algunas normas ISO. | 8 |

Fuente: Elaboración propia

4.2.2.2. Tiempo de implementación (B)

Teniendo en cuenta los puntajes para la elaboración de la Matriz de Priorización con el factor Tiempo de Implementación:

| ESCALA | TIEMPO DE LA IMPLEMENTACIÓN |
|--------|-----------------------------|
| 10 | Puntaje optimo |
| 01 | Puntaje deficiente |

Analizamos:

Tabla 12. Análisis factor tiempo de implementación

| Herramientas | Sustento | Puntuación por Análisis |
|-----------------|--|-------------------------|
| Ciclo de Deming | El tiempo de implementación es facil, efectivo y rapido con muy buenos resultados. | 10 |
| SMED | El tiempo de implementación dependera de las variaciones en tiempos de preparación de máquinas, en algunos casos puede demandar de mucho tiempo. | 6 |
| Lean Six Sigma | Aunque no existe un cronograma concreto para establecer Lean Six Sigma con éxito en una organización, se ha demostrado que se necesitan de 2 a 5 años. | 3 |
| Reingeniería | La reingeniería requiere una mayor dedicación, mayor tiempo en la implementación, debido a que se realiza un cambio desde la raíz, abandona todo y empieza desde cero. | 2 |

Fuente: Elaboración propia

4.2.2.3. Complejidad de la herramienta (C)

Teniendo en cuenta los puntajes para la elaboración de la Matriz de Priorización con el factor Complejidad de la Herramienta:

| ESCALA | COMPLEJIDAD DE LA HERRAMIENTA |
|--------|-------------------------------|
| 10 | Puntaje optimo |
| 01 | Puntaje deficiente |

Analizamos:

Tabla 13. Análisis factor complejidad de la herramienta

| Herramientas | Sustento | Puntuación por Análisis |
|-----------------|---|-------------------------|
| Ciclo de Deming | Esta herramienta de mejora continua no es de mucha complejidad para su uso. | 9 |
| SMED | Metodología fácil de aplicar, que responde a las necesidades y condicionantes reales que sirven para el aprendizaje de los empleados. | 9 |
| Reingeniería | Por ser un riesgo alto la implementación de la reingeniería, se necesita especialización para la preparación del equipo responsable. | 3 |
| Lean Six Sigma | Herramienta compleja por ser relativamente nueva a comparación de las otras herramientas | 3 |

Fuente: Elaboración propia

4.2.2.4. Compromiso en implementación (D)

Teniendo en cuenta los puntajes para la elaboración de la Matriz de Priorización con el factor Compromiso en Implementación:

| ESCALA | COMPROMISO EN IMPLEMENTACIÓN |
|--------|------------------------------|
| 10 | Puntaje optimo |
| 01 | Puntaje deficiente |

Analizamos:

Tabla 14. Análisis factor compromiso en implementación

| Herramientas | Sustento | Puntuación por Análisis |
|-----------------|---|-------------------------|
| Ciclo de Deming | Depende del compromiso hacia la mejora de todos los niveles, especialmente de la alta dirección, y permite desarrollar políticas, establecer objetivos y procesos, y tomar las acciones necesarias para mejorar su rendimiento. | 9 |
| SMED | Incrementa el compromiso de la persona con su trabajo con la aplicación de la metodología. | 8 |
| Lean Six Sigma | Aumento del compromiso del personal como beneficio de la implementación del Lean Six Sigma. | 4 |
| Reingeniería | No necesita del compromiso de todo el personal, sino de un grupo de expertos. | 3 |

Fuente: Elaboración propia

4.2.3. Ponderación porcentual de los factores

Considerando los números 1 (uno) cuando el factor a analizar afecta al otro en su relación; y 0 (cero) cuando no lo afecta.

Tabla 15. Relación con el factor rentabilidad

| "A" afecta a: | Tiempo de Implementación (B) | Complejidad de la herramienta (C) | Compromiso en implementación (D) |
|------------------|--|--|--|
| Rentabilidad (A) | Si afecta, se trabaja la rentabilidad con un tiempo estimado (1) | No afecta, factores independientes (0) | No afecta, factores independientes (0) |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16. Relación con el factor tiempo de implementación

| "B" afecta a: | Rentabilidad (A) | Complejidad de la herramienta (C) | Compromiso en implementación (D) |
|------------------------------|---|---|--|
| Tiempo de Implementación (B) | Si afecta, debido a que el tiempo puede salir de lo programado y alterar la rentabilidad que se espera. (1) | No afecta, la complejidad de la herramienta puede hacer variar el tiempo de implementación pero a la inversa no afecta. (0) | No afecta, debido a que el tiempo de implementación no altera el compromiso, pero si a la inversa. (0) |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17. Relación con el factor complejidad de la herramienta

| "C" afecta a: | Rentabilidad (A) | Tiempo de Implementación (B) | Compromiso en implementación (D) |
|---|---|---|---|
| Complejidad de la herramienta (C) | No afecta, la complejidad de la herramienta afecta en la inversión de la empresa, para la cual ya se tiene una rentabilidad. (0) | Si afecta, a mayor complejidad, mayor la preparación y por ende mayor tiempo en la implementación. (1) | Si afecta, el nivel de complejidad si tiene impacto con compromiso (1) |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18. Relación con el factor compromiso en implementación

| "D" afecta a: | Rentabilidad (A) | Tiempo de Implementación (B) | Complejidad de la herramienta (C) |
|--|--|--|--|
| Compromiso en implementación (D) | Si afecta, se ve reflejo en la disminución de errores. (1) | Si afecta, el grado de compromiso tiene relación con el tiempo estimado de implementación. (1) | Si afecta, la relación de las herramientas nos dice que a menor compromiso en implementación mayor complejidad. (1) |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19. Cuadro de ponderación porcentual de los factores

| | A | B | C | D | Conteo | Ponderación |
|-------|---|---|---|---|--------|-------------|
| A | | 1 | 0 | 0 | 1 | 14.29% |
| B | 1 | | 0 | 0 | 1 | 14.29% |
| C | 0 | 1 | | 1 | 2 | 28.57% |
| D | 1 | 1 | 1 | | 3 | 42.86% |
| Total | | | | | 7 | 100.00% |

Fuente: Elaboración propia

Como resultado de la ponderación porcentual de factores, el factor que más influye para la elección de la herramienta es el compromiso en implementación con un 42.86% de peso sobre el total.

4.2.4. Elaboración de la matriz de priorización

La calificación con respecto a los factores se orienta de la siguiente manera:

Tabla 20. Cuadro de puntaje de factores

| Escala | Rentabilidad | Tiempo de Implementación | Complejidad de la herramienta | Compromiso en implementación |
|--------------------------|--|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 10 Puntaje optimo | Genera mayor rentabilidad en la organización | Mayores resultados en menor tiempo | No es muy costosa su implementación | Mayor personal en la implementación |
| 01 Puntaje deficiente | Genera menor rentabilidad en la organización | Menores resultados en menor tiempo | Es muy costosa su implementación | Menor personal en la implementación |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21. Cuadro de matriz de priorización

| HERRAMIENTAS | | CICLO DE DEMING | | SMED | | REINGENIERIA | | LEAN SIX SIGMA | |
|-------------------------------|--------|--------------------|---------|--------------------|---------|--------------------|---------|--------------------|---------|
| FACTOR | PESO | Calificación Final | Puntaje | Calificación Final | Puntaje | Calificación Final | Puntaje | Calificación Final | Puntaje |
| Rentabilidad | 14.29% | 8 | 1.14 | 9 | 1.29 | 10 | 1.43 | 9 | 1.29 |
| Tiempo de implementación | 14.29% | 10 | 1.43 | 6 | 0.86 | 2 | 0.29 | 3 | 0.43 |
| Complejidad de la herramienta | 28.57% | 9 | 2.57 | 9 | 2.57 | 3 | 0.86 | 3 | 0.86 |
| Compromiso en implementación | 42.86% | 9 | 3.86 | 8 | 3.43 | 3 | 1.29 | 4 | 1.71 |
| | | TOTAL | 9.00 | TOTAL | 8.14 | TOTAL | 3.86 | TOTAL | 4.29 |

Fuente: Elaboración propia

Como se muestra, el Ciclo de Deming es la herramienta que obtuvo la mayor puntuación seguido por la metodología SMED, por ello se emplearan ambas para la investigación.

4.3. Solución del problema.

Como bien se mencionó la prioridad es reducir tiempos de paradas de máquinas inyectoras aplicando el ciclo de Deming y la metodología SMED, estas herramientas de mejora continua son las que mejor se adaptan para mejorar la problemática antes mencionada.

Para llevar a cabo la implementación se hizo lo siguiente:

- Presentar propuesta de implementación.

- Presentar la solución a Gerencia para su debida aprobación.
- Formación de equipo de trabajo.

Tabla 22. Cuadro de personal que conforma equipo de trabajo

| Cargo | Nombres y Apellidos | Área |
|--------------|---------------------|---------------|
| Jefe | Antonio Barrón | Producción |
| Jefe | Antonio Manrique | Mantenimiento |
| Asistente | Jefferson Castillo | Mantenimiento |
| Asistente | Manuel Peñaloza | Producción |
| Supervisor 1 | Braulio Bendeزú | Producción |
| Supervisor 2 | José Machuca | Producción |

Fuente: Industrias Plásticas Reunidas S.A.C.

- Determinar cronograma de actividades para la implementación.

Ilustración 12. Cuadro de cronograma de actividades para implementar Ciclo de Deming y SMED

| Check | ACTIVIDAD | Duración Días | Fecha Inicio | Fecha Fin | Mayo | | | | Junio | | | | Julio | | | | Agosto | | | | Setiembre | | | |
|-------|---|------------------|-----------------|--------------|------|---|---|---|-------|---|---|---|-------|---|---|---|--------|---|---|---|-----------|---|---|---|
| | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | Implementación del Ciclo de Deming y SMED | 124 | 04-05-16 | 06-09-16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| x | Diagnóstico Inicial | 32 | 04-05-16 | 04-06-16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| x | Recolección de información histórica | 7 | 04-05-16 | 10-05-16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| x | Análisis de problemas | 10 | 11-05-16 | 20-05-16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| x | Análisis de solución | 15 | 21-05-16 | 04-06-16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| x | Presentación de solución a Gerencia | 7 | 05-06-16 | 11-06-16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| x | Entrega de informe para aceptación de propuesta | 7 | 05-06-16 | 11-06-16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| x | Formación de equipo de trabajo | 15 | 12-06-16 | 26-06-16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| x | Definir personas para implementación | 15 | 12-06-16 | 26-06-16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| x | Definición de lineamiento | 30 | 27-06-16 | 27-07-16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| x | Políticas del Ciclo de Deming | 7 | 27-06-16 | 04-07-16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| x | Políticas metodología SMED | 8 | 05-07-16 | 12-06-16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| x | Difusión | 15 | 16-07-16 | 27-06-16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| x | Capacitación | 40 | 28-06-16 | 06-08-16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| x | Tema: Identificación de tiempos de parada de máquina (Tiempos de producción y tiempos de mantenimiento) | 10 | 28-06-16 | 06/072016 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| x | Tema: Llenado de formato de control diario de producción (Unidades producidas e inconvenientes con la producción) | 10 | 07-07-16 | 16-07-16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| x | Tema: Coordinación para registro en formatos de tiempos de parada de máquina entre las áreas de mantenimiento y producción. | 10 | 17-07-16 | 26-07-16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| x | Tema: Como reducir tiempos en planta (Hombre, Máquina, Molde y Material) | 10 | 27/082016 | 06-08-16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| x | Elaboración de formatos | 60 | 21-05-86 | 20-07-16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| x | Formatos, procedimientos, instructivos y guías | 60 | 21-05-86 | 20-07-16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| x | Seguimiento de implementación | Proceso | 07-05-16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Elaboración propia

- Seguimiento de la implementación a lo largo de la implementación.
- Realizar los ajustes necesarios observador mediante el seguimiento.

4.3.1. Solución del problema aplicando el Ciclo de Deming

El ciclo PDCA generalmente es descrito como un método de cuatro fases:

Ilustración 13. Ciclo de Deming – Fases

| FASE | PASOS |
|------------|---|
| Planificar | 1- Definir el problema 2- Describir el estado actual 3- Identificar las causas raíz 4- Desarrollar la solución y el plan de implementación |
| Hacer | 5- Implementar solución |
| Controlar | 6- Analizar los resultados |
| Actuar | 7- Reflexionar y Actuar |

Fuente: PDCA home [Consulta 28-11-2016]

4.3.1.1. Definir el problema

• **Objetivo:**

- Desarrollar una comprensión y desarrollar un planteamiento preciso del problema, en el caso de Industrias Plásticas Reunidas SAC son los retrasos de entrega de productos a nuestros clientes cuya causa principal son los tiempos de paradas de máquinas inyectoras.

• **Actividades:**

- Desarrollar un planteamiento claro y conciso del problema. Se debe de tener un registro sobre cuál es el motivo de que una máquina inyectora este parado y si fuera el caso detallar los motivos y las horas exactas.

• **Herramientas/Técnicas:**

- Reportes Operativos (Ver Tabla 23).

• **Resultado:**

- Una comprensión común del alcance del problema y los objetivos de la tarea entre los miembros del equipo.

El retraso de entrega de productos terminados se debe en gran parte al área de Producción ya que carecen de diversos factores que puedan evitar o disminuir la alta cantidad de paradas que se presentan en la planta de manera cotidiana.

Si se contara con un plan estratégico basado en análisis como el que se quiere demostrar en este proyecto, dichos retrasos producidos por las diversas paradas que se presentan en las máquinas se podría cumplir de manera eficiente la entrega de productos terminados.

Tabla 23. Motivos de paradas de máquina (Marzo 2016 – Agosto 2016)

| Ítem | Motivo Parada Máquina | mar-16 | abr-16 | may-16 | jun-16 | jul-16 | ago-16 | TOTAL |
|--|-------------------------------------|-----------------|---------------|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1 | Atoro de boquilla | 5136 | 4791 | 3206 | 3512 | 3245 | 3476 | 23366 |
| 2 | Atrape de colada | 845 | 2864 | 1875 | 2233 | 3846 | 1070 | 12733 |
| 3 | Atrape de producto | 1729 | 1415 | 1082 | 1523 | 906 | 1006 | 7661 |
| 4 | Cambio de color | 8639 | 5658 | 3691 | 3298 | 4175 | 3745 | 29206 |
| 5 | Cambio de producto | 19166 | 23961 | 30811 | 28928 | 27235 | 15810 | 145911 |
| 6 | Cambio de versión | 60 | 2867 | 321 | 744 | 1944 | 615 | 6551 |
| 7 | Centrado de molde | 805 | 787 | 183 | 28 | 996 | 832 | 3631 |
| 8 | Desmontaje de molde | 5357 | 6623 | 3635 | 3846 | 6138 | 4351 | 29950 |
| 9 | Enfriamiento de punto de inyección | 865 | 795 | 939 | 370 | 964 | 876 | 4809 |
| 10 | Espera de montaje | 2856 | 5271 | 12883 | 12247 | 7527 | 3257 | 44041 |
| 11 | Falla de molde | 3233 | 2865 | 456 | 3150 | 5400 | 6176 | 21280 |
| 12 | Falla de regulación | 4949 | 2374 | 1040 | 3072 | 5662 | 4537 | 21634 |
| 13 | Falla eléctrica de máquina | 3733 | 2542 | 3064 | 2394 | 2279 | 3810 | 17822 |
| 14 | Falla eléctrica de molde | 2671 | 1470 | 611 | 210 | 2703 | 2756 | 10421 |
| 15 | Falla en el sistema de enfriamiento | 792 | 857 | 1000 | 1678 | 787 | 464 | 5578 |
| 16 | Falla hidráulica de máquina | 853 | 728 | 1502 | 1572 | 1283 | 124 | 6062 |
| 17 | Falla hidráulica de molde | 1493 | 1190 | 442 | 865 | 1353 | 949 | 6292 |
| 18 | Falla instalación agua/aire | 1383 | 969 | 1012 | 575 | 888 | 1402 | 6229 |
| 19 | Falla mecánica de máquina | 2547 | 1997 | 4081 | 15909 | 3167 | 2275 | 29976 |
| 20 | Falla mecánica de molde | 6655 | 5379 | 10430 | 6417 | 3839 | 6067 | 38787 |
| 21 | Falta de material en máquina | 2000 | 2091 | 3099 | 3168 | 3529 | 4277 | 18164 |
| 22 | Falta de programación | 23540 | 29320 | 30720 | 24000 | 1935 | 34131 | 143646 |
| 23 | Falta personal maestranza | 471 | 766 | 161 | 177 | 523 | 239 | 2337 |
| 24 | Falta personal mantenimiento | 791 | 1021 | 642 | 150 | 609 | 437 | 3650 |
| 25 | Falta personal montaje | 2747 | 2415 | 141 | 30 | 1088 | 1428 | 7849 |
| 26 | Falta personal operario | 45150 | 43489 | 47966 | 18701 | 52742 | 21456 | 229504 |
| 27 | Fuga de agua molde | 48 | 533 | 202 | 46 | 1494 | 53 | 2376 |
| 28 | Fuga de material | 30 | 77 | 661 | 551 | 110 | 34 | 1463 |
| 29 | Limpieza de husillo | 1674 | 1125 | 2309 | 2087 | 5494 | 2403 | 15092 |
| 30 | Material contaminado | 2987 | 945 | 1947 | 794 | 1312 | 3024 | 11009 |
| 31 | Montaje de molde | 9771 | 8508 | 7111 | 6425 | 8790 | 8716 | 49321 |
| 32 | Otros | 23588 | 18438 | 22394 | 20240 | 232 | 22114 | 107006 |
| 33 | Paradas de planta | 763 | 1271 | 847 | 1168 | 1684 | 971 | 6704 |
| 34 | Preparación de máquina | 1929 | 2698 | 12841 | 8426 | 6079 | 1970 | 33943 |
| 35 | Pruebas | 3223 | 4135 | 2655 | 2388 | 4396 | 4081 | 20878 |
| 36 | Pulido de molde | 803 | 1800 | 2902 | 2449 | 3979 | 1369 | 13302 |
| 37 | Regulación inicial | 3504 | 6911 | 5178 | 3723 | 4117 | 1961 | 25394 |
| TOTAL TIEMPO MÁQUINA PARADA MINUTOS | | 196786 | 200946 | 224040 | 187094 | 182450 | 172262 | 1163578 |
| TOTAL TIEMPO MÁQUINA PARA HORAS | | 3279.767 | 3349.1 | 3734 | 3118.233 | 3040.833 | 2871.033 | 19392.97 |

Fuente: Industrias Plásticas Reunidas S.A.C.

4.3.1.2. Describir el estado actual

- **Objetivo:**

- Aclarar el grado de responsabilidad que tienen las áreas de producción y de mantenimiento con los tiempos de paradas de máquinas inyectoras.

- **Actividades:**

- Recopilar datos relacionados al área del problema por medio de observación, encuestas, entrevistas, investigación de documentos, etc.

Se busca que los operarios de las áreas citadas anteriormente se responsabilicen por identificar el por qué se puede producir una parada de máquina y quien es el responsable de asumir dicho tiempo.

- **Herramientas/Técnicas:**


- Reunión de datos por medio de encuestas.
- Reunión de datos por medio de entrevistas.

- **Resultado:**

- Comprensión de la problemática basada en hechos del estado actual del problema.

Se propone inicialmente informar a todos los operarios tanto del área de producción como a los operarios del área de mantenimiento sobre los objetivos a los que se quiere llegar y las problemáticas que se quieren resolver.

Ilustración 14. Formato de tercera encuesta sobre la percepción que tienen los trabajadores de a qué áreas pertenecen los motivos de paradas de máquinas



ENCUESTA N° 3 - INDUSTRIAS PLÁSTICAS REUNIDAS

APELLIDOS Y NOMBRES: DNI:

PUESTO DE TRABAJO:

MARQUE CON UN ASPA EN EL RECUADRO, LAS ÁREAS A LAS QUE UD. CREE SE LE DEBE ATRIBUIR LOS TIEMPOS DE PARADA DE MÁQUINAS INYECTORAS

| Ítem | Motivo Parada Máquina | Responsable Producción | Responsable Mantenimiento |
|------|-------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| 1 | Atoro de boquilla | Producción | Mantenimiento |
| 2 | Atrape de colada | Producción | Mantenimiento |
| 3 | Atrape de producto | Producción | Mantenimiento |
| 4 | Cambio de color | Producción | Mantenimiento |
| 5 | Cambio de producto | Producción | Mantenimiento |
| 6 | Cambio de versión | Producción | Mantenimiento |
| 7 | Centrado de molde | Producción | Mantenimiento |
| 8 | Desmontaje de molde | Producción | Mantenimiento |
| 9 | Enfriamiento de punto de inyección | Producción | Mantenimiento |
| 10 | Espera de montaje | Producción | Mantenimiento |
| 11 | Falla de molde | Producción | Mantenimiento |
| 12 | Falla de regulación | Producción | Mantenimiento |
| 13 | Falla eléctrica de máquina | Producción | Mantenimiento |
| 14 | Falla eléctrica de molde | Producción | Mantenimiento |
| 15 | Falla en el sistema de enfriamiento | Producción | Mantenimiento |
| 16 | Falla hidráulica de máquina | Producción | Mantenimiento |
| 17 | Falla hidráulica de molde | Producción | Mantenimiento |
| 18 | Falla instalación agua/aire | Producción | Mantenimiento |
| 19 | Falla mecánica de máquina | Producción | Mantenimiento |
| 20 | Falla mecánica de molde | Producción | Mantenimiento |
| 21 | Falta de material en máquina | Producción | Mantenimiento |
| 22 | Falta de programación | Producción | Mantenimiento |
| 23 | Falta personal maestranza | Producción | Mantenimiento |
| 24 | Falta personal mantenimiento | Producción | Mantenimiento |
| 25 | Falta personal montaje | Producción | Mantenimiento |
| 26 | Falta personal operario | Producción | Mantenimiento |
| 27 | Fuga de agua molde | Producción | Mantenimiento |
| 28 | Fuga de material | Producción | Mantenimiento |
| 29 | Limpieza de husillo | Producción | Mantenimiento |
| 30 | Material contaminado | Producción | Mantenimiento |
| 31 | Montaje de molde | Producción | Mantenimiento |
| 32 | Otros | Producción | Mantenimiento |
| 33 | Paradas de planta | Producción | Mantenimiento |
| 34 | Preparación de máquina | Producción | Mantenimiento |
| 35 | Pruebas | Producción | Mantenimiento |
| 36 | Pulido de molde | Producción | Mantenimiento |
| 37 | Regulación inicial | Producción | Mantenimiento |

Fuente: Industrias Plásticas Reunidas S.A.C.

Ilustración 15. Entrevista masiva a trabajadores sobre motivos frecuentes de paradas de máquinas

TEMA A CUBRIR: MOTIVOS FRECUENTES DE PARADAS DE MÁQUINAS INYECTORAS

ANTECEDENTES: REPORTE OPERATIVO DE TIEMPO DE MÁQUINAS

| Ítem | Motivos | Horas |
|-----------|---------------------------|---------|
| Motivo 1 | Falta personal operario | 3825.07 |
| Motivo 2 | Cambio de producto | 2431.85 |
| Motivo 3 | Falta de programación | 2394.10 |
| Motivo 4 | Otros | 1783.43 |
| Motivo 5 | Montaje de molde | 822.02 |
| Motivo 6 | Espera de montaje | 734.02 |
| Motivo 7 | Falla mecánica de molde | 646.45 |
| Motivo 8 | Preparación de máquina | 565.72 |
| Motivo 9 | Falla mecánica de máquina | 499.60 |
| Motivo 10 | Desmontaje de molde | 499.17 |

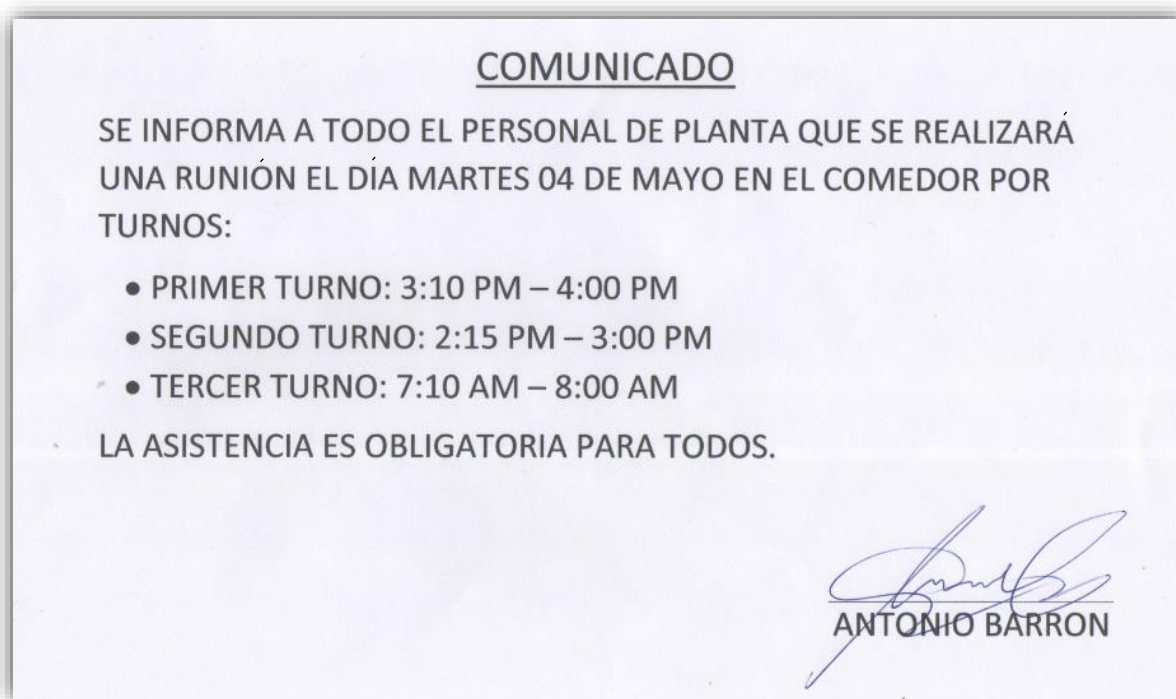
PROPOSITO: PERCEPCIÓN DEL TRABAJADOR DEL POR QUE UNA MÁQUINA SE ENCUENTRA PARADA

¿Por qué cree Ud. que se dan con más frecuencia los siguientes motivos de paradas de máquinas inyectoras?

-
-
-
-
-
-
-
-
-

Fuente: Industrias Plásticas Reunidas

Ilustración 16. Comunicado a personal de planta para implementación de mejora



Fuente: Industrias Plásticas Reunidas S.A.C.



Ilustración 17. Plan de capacitación para implementación de mejora

| GRUPOS | PLAN DE CAPACITACIÓN | Fecha Inicio | Fecha Fin | Mayo | | | | Junio | | | | Julio | | | | Agosto | | | | Setiembre | | | | CUMPLIMIENTO EJECUCIÓN | OBSERVACIONES |
|----------|---|--------------|-----------|------|---|---|---|-------|---|---|---|-------|---|---|---|--------|---|---|---|-----------|---|---|---|---------------------------|---------------|
| | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1, 2 y 3 | Tema: Identificación de tiempos de parada de máquina (Tiempos de producción y tiempos de mantenimiento) | 28-07-16 | 06-08-16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 100% | |
| 1, 2 y 3 | Tema: Llenado de formato de control diario de producción (Unidades producidas e inconvenientes con la producción) | 07-08-16 | 16-08-16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 100% | |
| 1, 2 y 3 | Tema: Coordinación para registro en formatos de tiempos de parada de máquina entre las áreas de mantenimiento y producción. | 17-08-16 | 26-08-16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 100% | |
| 1, 2 y 3 | Tema: Como reducir tiempos en planta (Hombre, Máquina, Molde y Material) | 27-08-16 | 06-09-16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 100% | |

Fuente: Industrias Plásticas Reunidas

Ilustración 18. Asistencia del grupo 1- Identificación de paradas de máquina

| TEMA: IDENTIFICACIÓN DE TIEMPOS DE PARADA DE MÁQUINA | | |
|--|------------------------------------|--------|
| FECHA: 28/07/2016 | | |
| GRUPO | NOMBRES Y APELLIDOS (PRIMER TURNO) | FIRMAS |
| 1 | SUP BRAULIO BENDEZU | |
| 1 | AS CORREA OSWALDO | |
| 1 | AS CABANILLAS LUIS | |
| 1 | OD 1 CONDOR WILLIAN | |
| 1 | OD 2 LANDA JUAN CARLOS | |
| 1 | OD 3 CUBAS JOSE | |
| 1 | OD 4 PONCE EDUARDO | |
| 1 | OPB 1 PONCE FREDY | |
| 1 | OME 1 ZETA CARLOS | |
| 1 | OME 2 CORDOVA ALFREDO | |
| 1 | OMD 1 LLATAS JHONY | |
| 1 | OMD 2 TORIBIO JAIME | |
| 1 | OLL 1 GARCIA RONALD | |
| 1 | OT 1 PAIMA ROY | |
| 1 | OM 001 CURO MARTINEZ | |
| 1 | OM 002 VERGARAY MIGUEL | |
| 1 | OM 003 BENITES JULIO | |
| 1 | OM 004 GONZALES JUAN | |
| 1 | OM 005 QUISPE SONIA | |
| 1 | OM 006 CONDORI ROSA | |
| 1 | OM 007 NAVARRETE LUZ | |
| 1 | OM 008 BARROS LUZMILA | |
| 1 | OM 009 BAÑON MARITZA | |
| 1 | OM 010 HUAMANCARI LULI | |
| 1 | OM 011 LEON CARLOS | |
| 1 | OM 012 ROMERO WALTER | |
| 1 | OM 013 LLACCHUA GERARDO | |
| 1 | OM 014 RIVERA LIDIA | |
| 1 | OM 015 GALARRETA ISABEL | |
| 1 | OM 016 SULCA ANGELICA | |
| 1 | OM 017 CHUSON JESSICA | |
| 1 | OM 018 MARQUEZ SANDRA | |
| 1 | OM 019 MOSTACERO GILBERTO | |
| 1 | OM 020 LEYVA ANTONHY | |
| 1 | OM 021 LUEY LUIS | |
| 1 | OM 022 CUTIRE ISMAEL | |
| 1 | MONT PEDRO MARTINEZ | |
| 1 | MONT JESUS MOYA (PRACT) | |
| 1 | MAT GENARO MEZA | |
| 1 | MAT ALDO HUERTA | |
| 1 | MAT UTRILLA GUILLERMO | |
| 1 | MNT JESUS RANILLA | |
| 1 | MNT JUAN CANCHO | |
| 1 | MNT JORGE LUIS MENDOZA | |

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 19. Asistencia grupo 2 – Llenado de formato de control diario de producción

TEMA: LLENADO DE FORMATO DE CONTROL DIARIO DE PRODUCCIÓN

FECHA: 07/08/2016

| GRUPO | NOMBRES Y APELLIDOS (SEGUNDO TURNO) | FIRMAS |
|-------|-------------------------------------|--------|
| 2 | SUP JOSE MACHUCA | |
| 2 | AS HUAMAN FREDY | |
| 2 | OPB 2 MARIN DELIA | |
| 2 | OME 1 CHORRES HERNAN | |
| 2 | OME 6 HUACRE ORLANDO | |
| 2 | OMO 3 LLQUE VICTOR | |
| 2 | OMO 4 LIZANA VICTOR | |
| 2 | OLL 2 VIDAL JAIME | |
| 2 | OT 2 BEJARANO FREDY | |
| 2 | OM 023 UTURRUNCO ADERLY | |
| 2 | OM 024 ROMAN CARLOS | |
| 2 | OM 025 ZAPATA ALEX | |
| 2 | OM 026 SAYAGO ROSALINA | |
| 2 | OM 027 CARRANZA RITA | |
| 2 | OM 028 ARAUJO JULISSA | |
| 2 | OM 029 FACHIN ROSA | |
| 2 | OM 030 MORANTE YADITZA | |
| 2 | OM 031 PUTPAÑA SEGUNDO | |
| 2 | OM 032 RUIZ VIRGINIA | |
| 2 | OM 033 VITE YENNY | |
| 2 | OM 034 POMA ALICIA | |
| 2 | OM 035 SILVA ALBERTO | |
| 2 | OM 036 TENORIO ROSA | |
| 2 | OM 037 SALGUERO FIORELLA | |
| 2 | OM 038 MORENO VICTOR | |
| 2 | OM 039 RIOFRIO FABIOLA | |
| 2 | OM 040 HUAMANI JORGE | |
| 2 | OM 041 ESTRELLA PATRICIA | |
| 2 | OM 042 ALCANTARA JOSE | |
| 2 | OM 043 UCHASARA JOSE | |
| 2 | OM 044 ZAPATA JOSE | |
| 2 | OM 045 HERRERA CARLOS | |
| 2 | MONT OSCAR MEDINA | |
| 2 | MONT CHUCOS SANCHEZ | |
| 2 | MAT JOSE YEPES | |
| 2 | MAT NIGER LOPEZ | |
| 2 | MAT JACQUES TUESTA | |
| 2 | MNT WALDO CHAVEZ | |
| 2 | MNT LUIS AVILA MANGO | |
| 2 | MNT YEGNER DE LA CRUZ | |

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 20. Asistencia grupo 3 – Coordinación para registro en formatos de tiempo de parada de máquina entre las áreas de producción y mantenimiento

| TEMA: COORDINACIÓN PARA REGISTRO EN FORMATOS DE TIEMPOS DE PARADA DE MÁQUINA ENTRE LAS ÁREAS DE MANTENIMIENTO Y PRODUCCIÓN. | | |
|---|------------------------------------|--------|
| FECHA: 17/08/2016 | | |
| GRUPO | NOMBRES Y APELLIDOS (TERCER TURNO) | FIRMAS |
| 3 | AS CHIROQUE JAVIER | |
| 3 | OPS 3 ZETA RICARDO | |
| 3 | OME 3 HUAMANI YADIN | |
| 3 | OME 4 ORELLANA BENJAMIN | |
| 3 | OMO 5 SEMINARIO LUIS | |
| 3 | OM 0 6 GARCIA JUAN | |
| 3 | OLL 3 VELASQUEZ ENRIQUE | |
| 3 | OT 3 JARA SIXTO | |
| 3 | OM 045 BENITES LOLO | |
| 3 | OM 046 GUEVARA JOSE | |
| 3 | OM 047 BANCES VICTOR | |
| 3 | OM 048 TUANAMA ESTEBAN | |
| 3 | OM 049 MARQUEZ IVAN | |
| 3 | OM 050 CAICO SOFIA | |
| 3 | OM 051 MONTES CARMEN | |
| 3 | OM 052 FERNANDEZ MARTHA | |
| 3 | OM 053 MORENO VANESSA | |
| 3 | OM 054 HULLCAYA ALEXANDRA | |
| 3 | OM 055 COCHA JUAN | |
| 3 | OM 056 ROJAS GIANPIERRE | |
| 3 | OM 057 BACA PEREZ | |
| 3 | OM 058 FARFAN ELIZABETH | |
| 3 | OM 059 VASQUEZ OLGA | |
| 3 | OM 060 HUAMANTA ELDORA | |
| 3 | OM 061 MENDOZA BERNARDINO | |
| 3 | OM 062 SAIRE MARISOL | |
| 3 | OM 063 GUTIERREZ MARISOL | |
| 3 | OM 064 MOZOMBITE CONSUELO | |
| 3 | OM 065 NUÑEZ ELIAZER | |
| 3 | OM 066 PORTALES JUAN | |
| 3 | OM 066 CASIMIRO EDITH | |
| 3 | MONT JORGE INFANTE | |
| 3 | MONT KOU AORIAN | |
| 3 | MAT ALBERT SUCA | |
| 3 | MAT EDER DIESTRA | |
| 3 | MNT JONATHAN CHINGAY | |
| 3 | MNT DAVID CARREÑO | |
| 3 | MNT POL APOLINARIO | |
| 3 | MNT REYNALDO AGUINAGA | |

Fuente: Elaboración propia

4.3.1.3. Identificar las causas raíz

- **Objetivo:**

- Identificar, validar y priorizar las causas raíz del problema.

- **Actividades:**

- Revisar la información del estado actual e identificar las causas potenciales de problema.

Los tiempos improductivos de las máquinas inyectoras eran asumidos en su gran mayoría por el área de producción por la falta de conocimiento, actualmente se ha concientizado a los operarios sobre estos problemas para evitar que los indicadores de productividad nos perjudiquen como área.

- **Herramientas/Técnicas:**

- Diagramación causa-efecto (Ver ilustraciones 21 y 22).
- Análisis de Pareto (Ver tablas 26 y 27).

- **Resultado:**

Causas raíz fundamentales que necesitan ser tratadas por la solución propuesta. Una vez expuesto lo anterior con el personal involucrado tanto en el área de producción como mantenimiento se detallarán los posibles tiempos muertos que generen las máquinas.

Tabla 24. Motivos de paradas de máquina responsable - Ocurrencia (Área de Producción)

| Ítem | Motivo Parada Máquina | Responsable | Ocurrencia | mar-16 | abr-16 | may-16 | jun-16 | jul-16 | ago-16 | TOTAL |
|-------------------------------------|------------------------------------|-------------|---------------|---------|----------|---------|---------|----------|----------|----------|
| 1 | Atoro de boquilla | Producción | No programado | 5136 | 4791 | 3206 | 3512 | 3245 | 3476 | 23366 |
| 2 | Atrape de colada | Producción | No programado | 845 | 2864 | 1875 | 2233 | 3846 | 1070 | 12733 |
| 3 | Atrape de producto | Producción | No programado | 1729 | 1415 | 1082 | 1523 | 906 | 1006 | 7661 |
| 4 | Cambio de color | Producción | Programado | 8639 | 5658 | 3691 | 3298 | 4175 | 3745 | 29206 |
| 5 | Enfriamiento de punto de inyección | Producción | No programado | 865 | 795 | 939 | 370 | 964 | 876 | 4809 |
| 6 | Falla de regulación | Producción | No programado | 4949 | 2374 | 1040 | 3072 | 5662 | 4537 | 21634 |
| 7 | Falta de material en máquina | Producción | No programado | 2000 | 2091 | 3099 | 3168 | 3529 | 4277 | 18164 |
| 8 | Falta personal operario | Producción | No programado | 45150 | 43489 | 47966 | 18701 | 52742 | 21456 | 229504 |
| 9 | Falta de programación | Producción | No programado | 23540 | 29320 | 30720 | 24000 | 1935 | 34131 | 143646 |
| 10 | Limpieza de husillo | Producción | No programado | 1674 | 1125 | 2309 | 2087 | 5494 | 2403 | 15092 |
| 11 | Material contaminado | Producción | No programado | 2987 | 945 | 1947 | 794 | 1312 | 3024 | 11009 |
| 12 | Otros | Producción | No programado | 23588 | 18438 | 22394 | 20240 | 232 | 22114 | 107006 |
| 13 | Paradas de planta | Producción | No programado | 763 | 1271 | 847 | 1168 | 1684 | 971 | 6704 |
| 14 | Preparación de máquina | Producción | Programado | 1929 | 2698 | 12841 | 8426 | 6079 | 1970 | 33943 |
| 15 | Pruebas | Producción | Programado | 3223 | 4135 | 2655 | 2388 | 4396 | 4081 | 20878 |
| 16 | Regulación inicial | Producción | Programado | 3504 | 6911 | 5178 | 3723 | 4117 | 1961 | 25394 |
| TOTAL TIEMPO MÁQUINA PARADA MINUTOS | | | | 130521 | 128320 | 141789 | 98703 | 100318 | 111098 | 710749 |
| TOTAL TIEMPO MÁQUINA PARA HORAS | | | | 2175.35 | 2138.667 | 2363.15 | 1645.05 | 1671.967 | 1851.633 | 11845.82 |

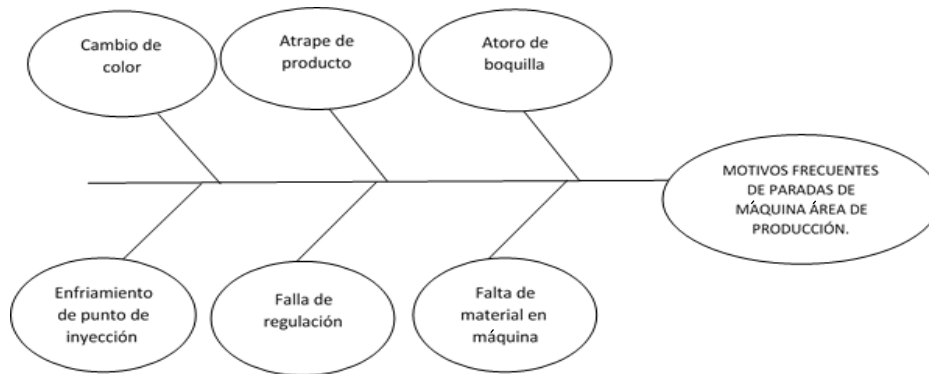
Fuente: Industrias Plásticas Reunidas S.A.C.

Tabla 25. Motivos de paradas de máquina responsable - Ocurrencia (Área de Mantenimiento)

| Ítem | Motivo Parada Máquina | Responsable | Ocurrencia | mar-16 | abr-16 | may-16 | jun-16 | jul-16 | ago-16 | TOTAL |
|-------------------------------------|-------------------------------------|---------------|---------------|----------|----------|---------|----------|----------|--------|---------|
| 1 | Cambio de producto | Mantenimiento | Programado | 19166 | 23961 | 30811 | 28928 | 27235 | 15810 | 145911 |
| 2 | Cambio de versión | Mantenimiento | Programado | 60 | 2867 | 321 | 744 | 1944 | 615 | 6551 |
| 3 | Centrado de molde | Mantenimiento | No programado | 805 | 787 | 183 | 28 | 996 | 832 | 3631 |
| 4 | Desmontaje de molde | Mantenimiento | Programado | 5357 | 6623 | 3635 | 3846 | 6138 | 4351 | 29950 |
| 5 | España de montaje | Mantenimiento | Programado | 2856 | 5271 | 12883 | 12247 | 7527 | 3257 | 44041 |
| 6 | Falla de molde | Mantenimiento | No programado | 3233 | 2865 | 456 | 3150 | 5400 | 6176 | 21280 |
| 7 | Falla eléctrica de máquina | Mantenimiento | No programado | 3733 | 2542 | 3064 | 2394 | 2279 | 3810 | 17822 |
| 8 | Falla eléctrica de molde | Mantenimiento | No programado | 2671 | 1470 | 611 | 210 | 2703 | 2756 | 10421 |
| 9 | Falla en el sistema de enfriamiento | Mantenimiento | No programado | 792 | 857 | 1000 | 1678 | 787 | 464 | 5578 |
| 10 | Falla hidráulica de máquina | Mantenimiento | No programado | 853 | 728 | 1502 | 1572 | 1283 | 124 | 6062 |
| 11 | Falla hidráulica de molde | Mantenimiento | No programado | 1493 | 1190 | 442 | 865 | 1353 | 949 | 6292 |
| 12 | Falla instalación agua/aire | Mantenimiento | No programado | 1383 | 969 | 1012 | 575 | 888 | 1402 | 6229 |
| 13 | Falla mecánica de máquina | Mantenimiento | No programado | 2547 | 1997 | 4081 | 15909 | 3167 | 2275 | 29976 |
| 14 | Falla mecánica de molde | Mantenimiento | No programado | 6655 | 5379 | 10430 | 6417 | 3839 | 6067 | 38787 |
| 15 | Falta personal maestranza | Mantenimiento | No programado | 471 | 766 | 161 | 177 | 523 | 239 | 2337 |
| 16 | Falta personal mantenimiento | Mantenimiento | No programado | 791 | 1021 | 642 | 150 | 609 | 437 | 3650 |
| 17 | Falta personal montaje | Mantenimiento | No programado | 2747 | 2415 | 141 | 30 | 1088 | 1428 | 7849 |
| 18 | Fuga de agua molde | Mantenimiento | No programado | 48 | 533 | 202 | 46 | 1494 | 53 | 2376 |
| 19 | Fuga de material | Mantenimiento | No programado | 30 | 77 | 661 | 551 | 110 | 34 | 1463 |
| 20 | Montaje de molde | Mantenimiento | Programado | 9771 | 8508 | 7111 | 6425 | 8790 | 8716 | 49321 |
| 21 | Pulido de molde | Mantenimiento | No programado | 803 | 1800 | 2902 | 2449 | 3979 | 1369 | 13302 |
| TOTAL TIEMPO MÁQUINA PARADA MINUTOS | | | | 66265 | 72626 | 82251 | 88391 | 82132 | 61164 | 452829 |
| TOTAL TIEMPO MÁQUINA PARA HORAS | | | | 1104.417 | 1210.433 | 1370.85 | 1473.183 | 1368.867 | 1019.4 | 7547.15 |

Fuente: Industrias Plásticas Reunidas S.A.C.

Ilustración 21. Gráfico de Ishikawa sobre motivos frecuentes de paradas de máquina (Área de Producción)



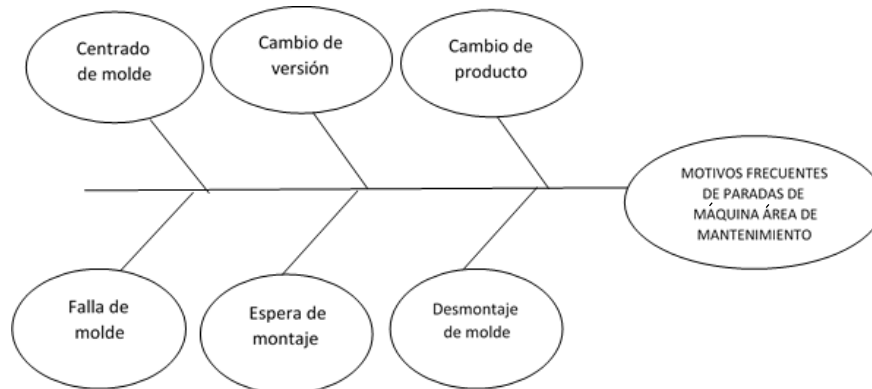
Fuente: Industrias Plásticas Reunidas S.A.C.

Tabla 26. Diagrama de Pareto sobre los motivos frecuentes de paradas de máquina (Área de Producción)

| Ítem | Motivo Parada Máquina | Minutos | Minutos Acumulados | % Total | % Acumulado |
|------|------------------------------------|---------|--------------------|----------|-------------|
| 1 | Atoro de boquilla | 23366 | 23366 | 0.235049 | 0.235049 |
| 2 | Atrape de colada | 12733 | 36099 | 0.128087 | 0.363136 |
| 3 | Atrape de producto | 7661 | 43760 | 0.077065 | 0.440202 |
| 4 | Cambio de color | 29206 | 72966 | 0.293796 | 0.733998 |
| 5 | Enfriamiento de punto de inyección | 4809 | 77775 | 0.048376 | 0.782374 |
| 6 | Falla de regulación | 21634 | 99409 | 0.217626 | 1 |

Fuente: Industrias Plásticas Reunidas S.A.C.

Ilustración 22. Gráfico de Ishikawa sobre motivos frecuentes de paradas de máquina (Área de Mantenimiento)



Fuente: Industrias Plásticas Reunidas S.A.C.

Tabla 27. Diagrama de Pareto sobre los motivos frecuentes de paradas de máquina (Área de Mantenimiento)

| Ítem | Motivo Parada Máquina | Minutos | Minutos Acumulados | % Total | % Acumulado |
|------|-----------------------|---------|--------------------|----------|-------------|
| 1 | Cambio de producto | 145911 | 145911 | 0.580477 | 0.580477 |
| 2 | Cambio de versión | 6551 | 152462 | 0.026062 | 0.606539 |
| 3 | Centrado de molde | 3631 | 156093 | 0.014445 | 0.620984 |
| 4 | Desmontaje de molde | 29950 | 186043 | 0.11915 | 0.740134 |
| 5 | Espera de montaje | 44041 | 230084 | 0.175208 | 0.915342 |
| 6 | Falla de molde | 21280 | 251364 | 0.084658 | 1 |

Fuente: Industrias Plásticas Reunidas S.A.C.

4.3.1.4. Solución y plan de implementación

- **Objetivo:**

- Diseñar una solución que mejore los procesos y corrija las causas raíz del problema con una implementación integral y planes de monitoreo.

- **Actividades:**

- Diseñar propuestas de soluciones y seleccionar la solución final para la implementación.
- Desarrollar plan de implementación, control y monitoreo.

- **Herramientas/ Técnicas:**

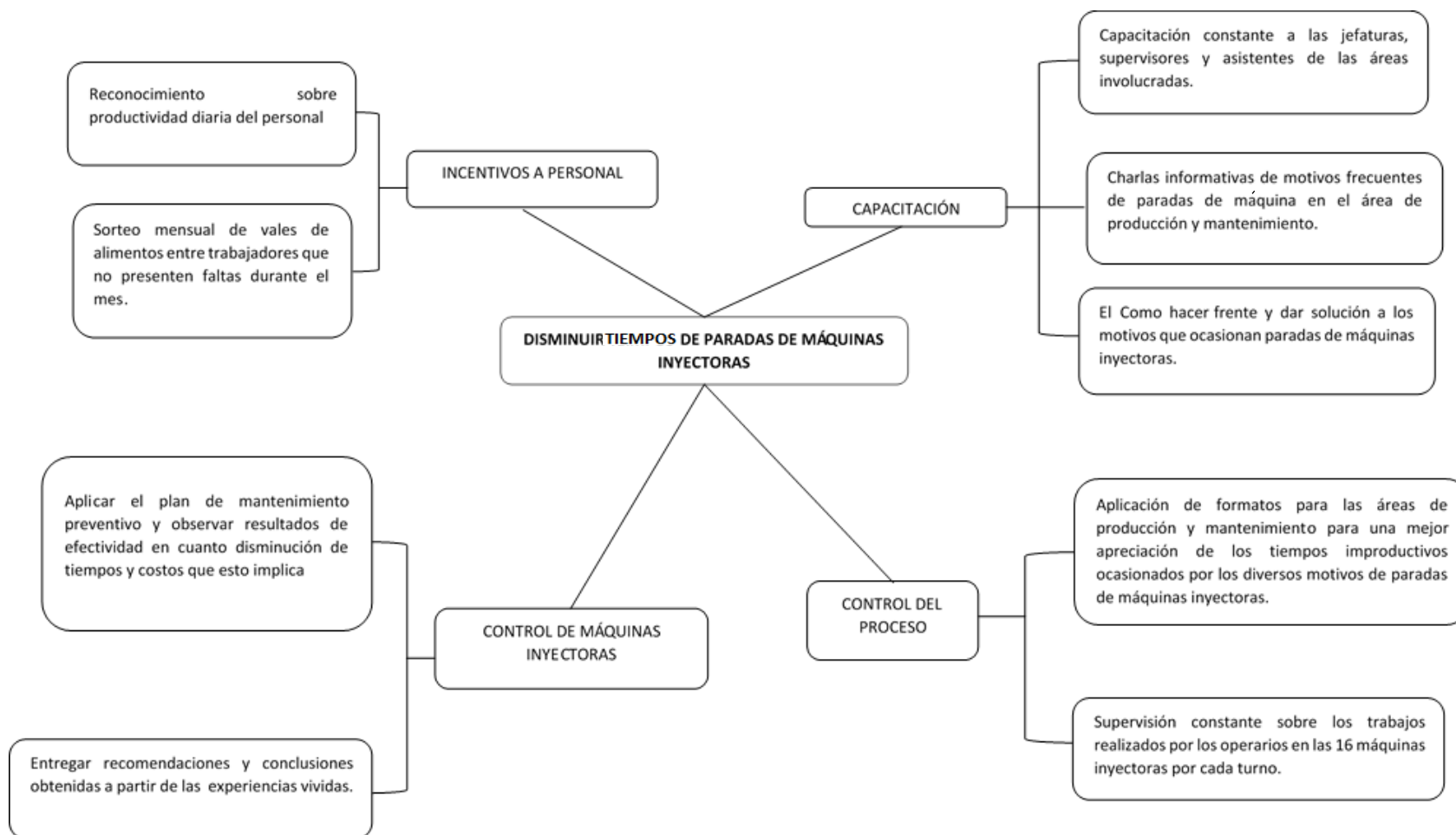
- Tormenta de Ideas.

- **Resultado:**

- Solución óptima para abordar el problema con un plan de implementación y plan de control.

Se está poniendo en marcha ya la implementación de formatos en los que se indiquen sobre los posibles tiempos improductivos de todas las máquinas inyectoras de la empresa, actualmente son 16, por otra parte, el área de mantenimiento también está asumiendo su compromiso y de igual manera se implementara formatos para los operarios del área de mantenimiento (Mantenimiento, maestranza y montaje).

Ilustración 23. Gráfico de tormenta de ideas de como disminuir tiempo de paradas de máquinas inyectoras



Fuente: Industrias Plásticas Reunidas S.A.C.

4.3.1.5. Implementar la solución

- **Objetivo:**

- Implementar la solución.

- **Actividades:**

- Establecer roles entre las áreas involucrada para la gestión del proyecto.
- Desarrollar una comunicación eficiente y capacitación si fuera necesario esclarecer dudas.
- Lanzar la implementación de la solución.

- **Herramientas/Técnicas:**

- Plan de Comunicación.
- Plan de Implementación (Ver Ilustración 24).

- **Resultado:**

- La solución recomendada es implementada.

La implementación de formatos a las áreas de producción y mantenimiento serán controlados por turno, el seguimiento por parte del área de producción será revisado por los asistentes(dos asistentes por turno) y validado por el supervisor de turno para validar si existe alguna confusión con el llenado de información de tal manera que exista un contraste en el tiempo por turno como la cantidad de productos realizadas por cada máquina (considerar que cada producto cuenta con un ciclo establecido), el seguimiento del área de mantenimiento será revisado por los auxiliares y validado por los encargados de turno para corroborar que los trabajos se realicen y que se indique los tiempos que se emplearon para dichos trabajos.

Todos los formatos a emplear se colocarán en folders que cada máquina de la planta tendrá a inicios de cada turno, terminando cada turno será validado por el supervisor de turno como se mencionó anteriormente para luego ser registrado en un formato

el cual nos ayudará a realizar un mejor análisis sobre lo que se quiere realizar para aplicar la mejora, luego hecho eso será almacenados en un archivador.

Se sabe que al inicio este procedimiento será confuso para los operarios sobre el llenado de información en los formatos es por ello que se realizaron reuniones en el comedor de la empresa en horas adecuadas para cada turno, dichas reuniones se realizaron dos (02) veces por semana en los siguientes horarios:

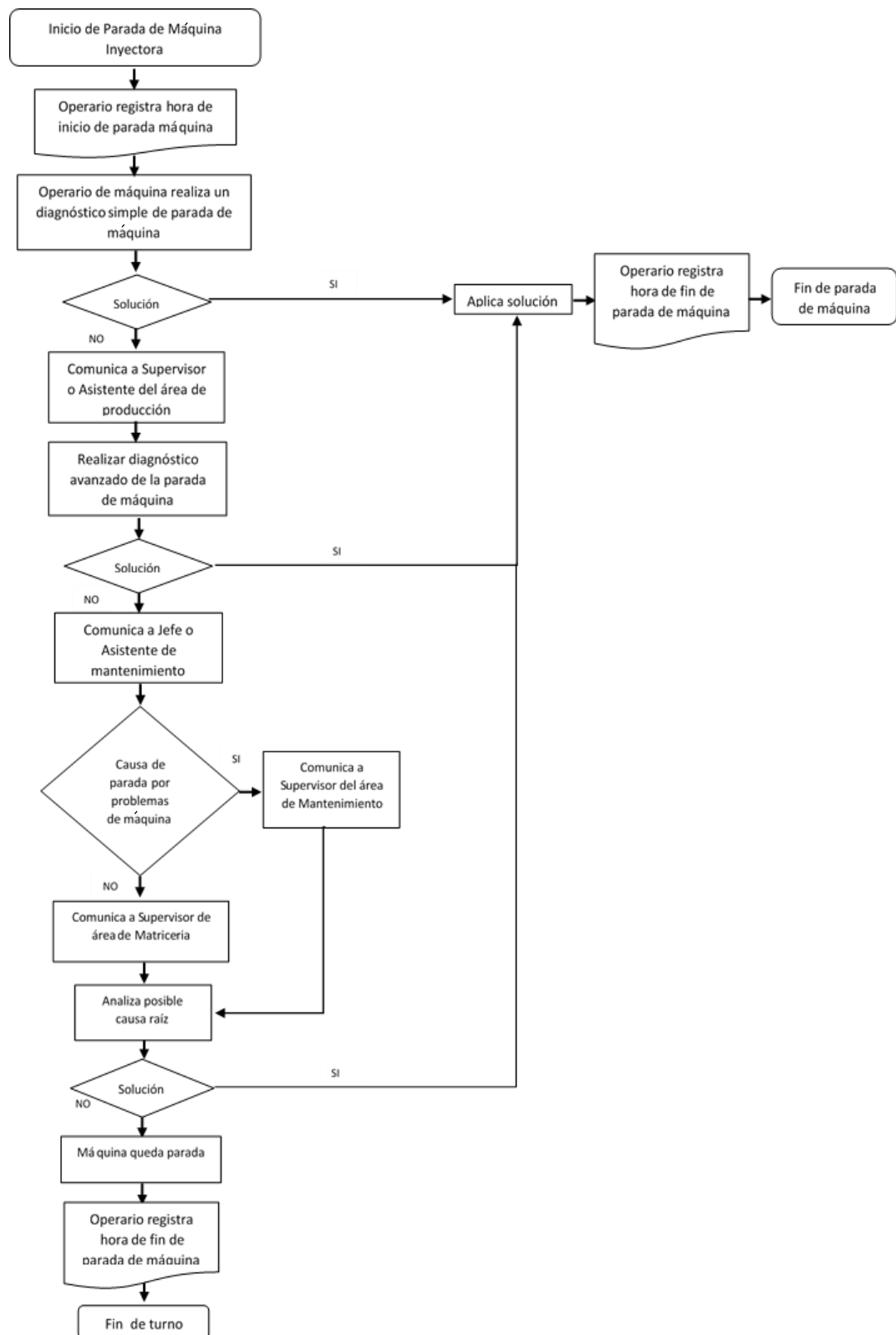
- Primero turno: 3:10 pm – 4:00 pm.
- Segundo turno: 2:15 pm – 3:00 pm.
- Tercer turno: 7:10 am – 8:00 am.

Cabe resaltar que cada reunión se hará con todo el personal involucrado por turno tanto operarios del área de producción como el área de mantenimiento con el objetivo de solucionar dudas puntuales que se tenga.

El objetivo de estas reuniones logro que los operarios conozcan al detalle el objetivo de los formatos y los posibles inconvenientes que se presentaron, además de los siguientes temas:

- Objetivos generales del buen llenado de formatos.
- Adecuado uso de los formatos.
- Observaciones generales de manejo de formatos.
- Solución de preguntas.
- Retroalimentación en cada reunión.
- Detectar que operarios están utilizando de manera equivocada los formatos.

Ilustración 24. Diagrama de flujo sobre las paradas de máquina inyectoras



Fuente: Industrias Plásticas Reunidas S.A.C.

Ilustración 25. Formato de control de paradas de máquina

| | | | | | | | | | | | | |
|------------------|--|------------|--|---------------------------|--------|---|--|----|----|----|----|--|
| Duraplast | | SUPERVISOR | <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px;"></div> | CONTROL DE PARADAS | | FECHA | <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px;"></div> | | | | | |
| MÁQUINA | <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px;"></div> | | | OT - | TURNO: | <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>T1</td> <td>T2</td> <td>T3</td> </tr> <tr> <td>D1</td> <td>H1</td> <td></td> </tr> </table> | T1 | T2 | T3 | D1 | H1 | |
| T1 | T2 | T3 | | | | | | | | | | |
| D1 | H1 | | | | | | | | | | | |

| PRODUCTO | Hora inicio Parada | Hora parada Parada | TIEMPO DE PARADA | OPERADOR | CODIGO PROD. | DESCRIPCIÓN DE LA PARADA | Tiempo Total Paradas <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 20px;"></div> Horas |
|---------------------|--------------------|--------------------|------------------|----------|--------------|--------------------------|---|
| Aclar | | | | | | | Tiempo <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 20px;"></div> Horas |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Apurada por: | | | | | | | Tiempo <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 20px;"></div> Horas |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Pera (Kg) | | | | | | | Tiempo <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 20px;"></div> Horas |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Ciclo | | | | | | | Tiempo <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 20px;"></div> Horas |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

| | | |
|------------------------------|----------------------|---|
| CONTROL DE PRODUCCIÓN | Unidad por paquete : | <div style="border: 1px solid black; width: 120px; height: 20px;"></div> unidad |
|------------------------------|----------------------|---|


| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| PAQUETES | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 |
| | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 |
| | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 |
| | 100 | 101 | 102 | 103 | 104 | 105 | 106 | 107 | 108 | 109 | 110 | 111 | 112 | 113 | 114 | 115 | 116 | 117 | 118 | 119 | 120 | 121 | 122 | 123 | 124 | 125 | 126 | 127 | 128 | 129 | 130 | 131 | 132 |

| | | | | | |
|-------|--|------------|--|-------|--|
| SALDO | <div style="border: 1px solid black; width: 60px; height: 20px;"></div> unidad | PRODUCCIÓN | <div style="border: 1px solid black; width: 60px; height: 20px;"></div> unidad | TOTAL | <div style="border: 1px solid black; width: 60px; height: 20px;"></div> unidad |
|-------|--|------------|--|-------|--|

| REGISTRO DE PRODUCTOS DEFECTUOSOS | | | | | |
|-----------------------------------|-------|-------|--------|-------|-------|
| Unidad | Calar | Causa | Unidad | Calar | Causa |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Fuente: Industrias Plásticas Reunidas S.A.C.

Ilustración 26. Formato de solicitud de reparación del área de mantenimiento



Industrias Plásticas Reunidas SAC

Solicitud de Reparación de Máquinas, Moldes y Equipos

DESCRIPCIÓN: _____

ATENCIÓN:

1.-Al Instante () 2.-En el Día () 3.-Por programarse ()

COMENTARIO:

1) Supervisor (Entrega) _____

Fecha: _____ Hora: _____

2) Supervisor (Recibe) _____


Fecha: _____ Hora: _____

Entregado por:

V"B" Jefe del Dpto. de Mantto

Fuente: Industrias Plásticas Reunidas S.A.C.

Ilustración 27. Formato de bajada de molde



FORMATO DE BAJADA DE MOLDE

MOLDE: _____ MÁQUINA: _____
 FECHA: _____ TURNO: _____

1.- INSPECCIÓN DE SUPERFICIE MOLDANTE: ☐

HEMBRA: _____

MACHO: _____

2.- REALIZA MODIFICACIÓN DE LOS CONDUCTOS DE REFRIGERACIÓN:

☐ LADO HEMBRA
☐ LADO MACHO

3.- INVENTARIO DE LOS ACCESORIOS:

| | | | |
|-----------------------------------|--|----------|----------------------|
| 3.1.- PISTONES HIDRÁULICOS (und.) | <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO | UNIDADES | <input type="text"/> |
| 3.2.- ACCESORIOS ELÉCTRICOS | <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO | | ----- |
| 3.3.- ANILLO CENTRADOR DEL MOLDE | <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO | | ----- |
| 3.4.- SUPLE DEL MOLDE | <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO | | ----- |
| 3.5.- ESPARRAGOS DE AMARRE (und.) | <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO | | ----- |
| 3.6.- CADENAS | <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO | | ----- |
| 3.7.- PLATINAS DE SEGURIDAD | <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO | | ----- |
| 3.8.- OTROS | | | ----- |

1.- UBICACIÓN DEL MOLDE: _____
 2.- CON QUIEN SE COORDINO: _____

OBSERVACIONES ADICIONALES: _____

MONTAJISTA: _____

RECIBIDO: _____

Fuente: Industrias Plásticas Reunidas S.A.C.

Ilustración 28. Formato de inspección diaria de control de calidad del molde



INSPECCIÓN DIARIA DE CONTROL DE CALIDAD DE MOLDE

| ÍTEM | MOLDE | MÁQUINAS | FECHA | OBSERVACIONES ENCONTRADAS |
|------|-------|----------|-------|---------------------------|
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |
| 6 | | | | |
| 7 | | | | |
| 8 | | | | |
| 9 | | | | |
| 10 | | | | |
| 11 | | | | |
| 12 | | | | |
| 13 | | | | |
| 14 | | | | |
| 15 | | | | |
| 16 | | | | |
| 17 | | | | |
| 18 | | | | |
| 19 | | | | |
| 20 | | | | |

APROBADO POR: _____

TURNO: _____


Fuente: Industrias Plásticas Reunidas S.A.C.

Ilustración 29. Formato de orden de trabajo de matricería

| Duraplast | | ORDEN DE TRABAJO DE MATRICERÍA | | | | | | | |
|--------------------------|----|--|--|----|----|----|----|----|--|
| MOLDES: _____ | | FECHA: _____ | | | | | | | |
| | | TURNO: <table border="1"> <tr> <td>T1</td> <td>T2</td> <td>T3</td> </tr> <tr> <td>01</td> <td>N1</td> <td></td> </tr> </table> | | T1 | T2 | T3 | 01 | N1 | |
| T1 | T2 | T3 | | | | | | | |
| 01 | N1 | | | | | | | | |
| RESPONSABLE (S): _____ | | MANTENIMIENTO DE MOLDE <input type="checkbox"/> REPARACIÓN DE MOLDE <input type="checkbox"/> | | | | | | | |
| TAREA A REALIZAR: | | TIEMPO ESTIMADO | | | | | | | |
| 1.- _____ | | _____ | | | | | | | |
| 2.- _____ | | _____ | | | | | | | |
| 3.- _____ | | _____ | | | | | | | |
| 4.- _____ | | _____ | | | | | | | |
| 5.- _____ | | _____ | | | | | | | |
| 6.- _____ | | _____ | | | | | | | |
| 7.- _____ | | _____ | | | | | | | |
| 8.- _____ | | _____ | | | | | | | |
| 9.- _____ | | _____ | | | | | | | |
| 10.- _____ | | _____ | | | | | | | |
| 11.- _____ | | _____ | | | | | | | |
| 12.- _____ | | _____ | | | | | | | |
| OBSERVACIONES: | | | | | | | | | |
| _____ | | | | | | | | | |
| _____ | | | | | | | | | |
| _____ | | | | | | | | | |
| _____ | | _____ | | | | | | | |
| RESPONSABLE DE TALLER | | SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO | | | | | | | |
| GENARO MENDOZA TAYPE | | JEFERSON CASTILLO CORONEL | | | | | | | |

Fuente: Industrias Plásticas Reunidas S.A.C.

Ilustración 30. Formato de trabajo y preparación de moldes del área de mantenimiento


REGISTRO DE TRABAJOS DE PREPARACIÓN DE MOLDES

| | |
|--------------|------------------|
| MOLDE: _____ | H. INICIO: _____ |
| FECHA: _____ | H. FINAL: _____ |

| | | | | |
|--|---|--|--|--|
| MOTIVO: REPARACIÓN PRODUCCIÓN SERVICIO EXTERNO | <table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td style="height: 20px; width: 30px;"></td></tr> <tr><td style="height: 20px; width: 30px;"></td></tr> <tr><td style="height: 20px; width: 30px;"></td></tr> </table> | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

ANTECEDENTES: _____

| | | | |
|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|--|
| 1.- EXPULSORES: | SI | No | |
| MEC/HID/NEUM | | | |
| MANTENIMIENTO/ REPARACIÓN | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| LIMPIEZA FINAL PARA PRODUCCIÓN | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |

| | | | |
|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|--|
| 2.- MANTENIMIENTO/REPARACIÓN : | SI | No | |
| LIMITADORES DE CARRERA | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |

| | | | |
|--|--------------------------|--------------------------|--|
| 3.- MANTENIMIENTO/REPARACIÓN : RECUPERADORES | SI | No | |
| | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |

| | | | |
|--|--------------------------|--------------------------|--|
| 4.- SISTEMA DE REFRIGERACIÓN : | SI | No | |
| CONDUCTOS OPERATIVOS | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| LIMPIEZA QUÍMICA | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| PRUEBAS DE ESTANQUIDAD (FUGAS DE AGUA) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |

| | | | |
|--|--------------------------|--------------------------|--|
| | HEMBRA | MACHO | |
| | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |

5.- INSPECCIÓN SUPERFICIE MOLDANTE (HEMBRA Y MACHO)

LIMPIEZA / PULIDO / ABRILLANTADO : _____

PROTECCIÓN: _____

| | | | |
|---|--------------------------|--------------------------|--|
| 6.- SISTEMA DE ALIMENTACIÓN : | SI | NO | |
| REVISIÓN / REPARACIÓN DE RADIO BEBEDERO | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| REVISIÓN ELÉCTRICA DE CAMARA CALIENTE (INCLUYE RESISTENCIA) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| REVISIÓN DE FINALES DE CARRERA O MICROS | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| REVISIÓN DE PISTONES | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |

TECNICO MNT : _____

| | | | |
|------------------------------|--------------------------|--------------------------|--|
| 7.- ANILLO CENTRADOR SUPLE : | SI | NO | |
| | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |

| | | | |
|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|--|
| 8.- PLATINAS DE SEGURIDAD : | SI | NO | |
| | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |

| | | | |
|---------------------------------|--------------------------|--------------------------|--|
| 9.- ACTUALIZACIÓN DE FECHADOR : | SI | NO | |
| | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |

| | | | |
|-----------------------------------|--------------------------|--------------------------|--|
| 10.- REVISIÓN DE AGUJEROS ROSCA : | SI | NO | |
| | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |

| | | | |
|--|--------------------------|--------------------------|--|
| | AGUA | ACEITE | |
| | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |

| | | | |
|--|--------------------------|--------------------------|--|
| 11.- ACCESORIOS : | SI | NO | |
| NIPLES HIDRÁULICOS | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| NIPLE ESPECIALES DE AGUA | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| MANTENIMIENTO DE CILINDROS HIDRÁULICO/ NEUMÁTICO | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| CONECTORES ELÉCTRICOS | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |

OBSERVACIONES: _____

| | |
|---------------------------|--|
| _____ MATRICERO | _____ JEFE DE TALLER DE MATRICERÍA |
|---------------------------|--|

Fuente: Industrias Plásticas Reunidas S.A.C.

4.3.1.6. Analizar los resultados

- **Objetivo:**

- Observar y probar la solución implementada para determinar la efectividad.

- **Actividades:**

- Identificar correctamente los datos a trabajar para la implementación.
- Analizar los datos de los formatos para determinar la consistencia de la información.
- Monitorear la efectividad de la solución y el cumplimiento de lo establecido.

- **Herramientas/Técnicas:**

- Medición de resultados (Ver ilustración 37).

- **Resultado:**

- Evaluación de la solución implementada contra los resultados deseados y pretendidos.

El formato de CONTROL DE PARADAS será entregado al asistente de producción, quien deberá transcribir la información en un formato diario de rendimiento de máquinas, ya que la información será descargada a un indicador que nos ayude a visualizar la productividad por máquina y por cada turno la cual podrá ser visualizada por los operarios para que ellos también conozcan su productividad diaria.

Las informaciones registradas a los indicadores producto de los formatos serán enviados a diario a la gerencia para que conozca la productividad diaria de cada máquina. Esta información detallada diaria se encontrará incluida en el formato mensual de rendimiento de máquinas.

Formato llenado por personal de producción

El formato de CONTROL DE PARADAS nos indicara la producción por turno, por máquina y unidades inyectadas registradas por decenas (buenas y defectuosas) de haber algún inconveniente, el operario de dicha máquina tendrá que registrar la hora de inicio y la hora final, esto ayudara a saber si el inconveniente que se presenta es responsabilidad del área de producción o mantenimiento, esto para medir la productividad por área e identificar los posibles problemas de parada de máquina. Los formatos implementados serán validados por el supervisor de producción y asistente de mantenimiento de cada turno.

Ilustración 31. Formato llenado de control de paradas por personal de producción

Duraplast
SUPERVISOR: BRAULIO B.
MÁQUINA: MA-160
FORMATO CONTROL DE PARADAS
FECHA: 18, 08, 2016
OT: 188583
TURNO: ☒ T1 ☐ T2 ☐ T3

| PRODUCTO | HORA INICIO PARADA | HORA FINAL PARADA | TIEMPO PARADA | OPERADOR | CODIGO PROG. | DESCRIPCION DE LA PARADA | TIEMPO TOTAL PARADAS |
|-----------------------|--------------------|-------------------|---------------|-----------|--------------|------------------------------|----------------------|
| MANTEQUILLA CUERPO | 7:30 | 8:00 | 0.5 | W. CHAVEZ | | FUGA DE ACEITE DE EXPULSORES | 3H |
| | 8:00 | 10:30 | 2.5 | W. CHAVEZ | | CAMBIO DE EXPULSO | |
| | 10:30 | 15:00 | | | | PRODUCCION NORMAL | |
| Color | | | | | | | |
| R-01 | | | | | | | |
| Aprobado por: | | | | | | | |
| Peso (Kg) | | | | | | | |
| 0,125 | | | | | | | |
| Ciclo | | | | | | | |
| 20,9 seg. | | | | | | | |

CONTROL DE PRODUCCION
Unidades por paquete: 100 unidades

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 21 | PAQUETES | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 |
| | | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 |
| | | 100 | 101 | 102 | 103 | 104 | 105 | 106 | 107 | 108 | 109 | 110 | 111 | 112 | 113 | 114 | 115 | 116 | 117 | 118 | 119 | 120 | 121 | 122 | 123 | 124 | 125 | 126 | 127 | 128 | 129 | 130 | 131 | 132 |

SALDO: — unidades PRODUCCION: — unidades TOTAL: 821 unidades

REGISTRO DE PRODUCTOS DEFECTUOSOS

| Unidades | Color | Causa | Unidades | Color | Causa |
|----------|-------|---------------------|----------|-------|-------|
| 72 | R-01 | MAL LLENADO DE PROD | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Fuente: Industrias Plásticas Reunidas S.A.C.

Ilustración 32. Formato llenado de solicitud de reparación de máquinas

Duraplast **Industrias Plásticas Reunidas SAC**

Solicitud de Reparación de Máquinas, Moldes y Equipos

DESCRIPCIÓN: FALLA ELÉCTRICA DE MOLDE

ATENCIÓN:

1.-Al Instante (☒) 2.-En el Día () 3.-Por programarse ()

COMENTARIO:

MOLDE DE DUADANKO ESTERILLA PRESENTA PROBLEMAS
DE CIERRE, SE REALIZA PRUEBAS PORANTE 30 MINUTOS,
GENARO MEZA CONFIRMA PROBLEMA DE FALLA ELÉCTRICA
DE MOLDE

1) Supervisor (Entrega) BRAULIO BENDEZU
Fecha: 05-09-16 Hora: 9:50 A.M


2) Supervisor (Recibe) BRAULIO BENDEZU
Fecha: 05-09-16 Hora: 10:20 A.M

Entregado por:
GENARO MEZA

ANTONIO MANRIQUE
V"B" Jefe del Dpto. de Mantto

Fuente: Industrias Plásticas Reunidas S.A.C.

Ilustración 33. Formato llenado de bajada de molde



FORMATO DE BAJADA DE MOLDE

MOLDE: Caja de carga #1 MAQUINA: HT-900
 FECHA: 29-09-16 TURNO: Tarde

1.- INSPECCION DE SUPERFICIE MOLDANTE: ☐

HEMBRA: No

MACHO: No

2.- REALIZA MODIFICACIÓN DE LOS CONDUCTOS DE REFRIGERACIÓN:

☒ LADO HEMBRA
☒ LADO MACHO

3.- INVENTARIO DE LOS ACCESORIOS:

| | | |
|-----------------------------------|---|-------------------|
| 3.1.- PISTONES HIDRÁULICOS (und.) | <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO | UNIDADES <u>6</u> |
| 3.2.- ACCESORIOS ELÉCTRICOS | <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO | |
| 3.3.- ANILLO CENTRADOR DEL MOLDE | <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO | |
| 3.4.- SUPLE DEL MOLDE | <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO | |
| 3.5.- ESPARRAJOS DE AMARRE (und.) | <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO | |
| 3.6.- CADENAS | <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO | |
| 3.7.- PLATINAS DE SEGURIDAD | <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO | |
| 3.8.- OTROS | | |

1.- UBICACIÓN DEL MOLDE Almacén de moldes
 2.- CON QUIEN SE COORDINO José Martínez Sandoz

OBSERVACIONES ADICIONALES:

MONTAJISTA Waldo Chaves
 RECIBIDO José Martínez Sandoz (29-09-16)

Fuente: Industrias Plásticas Reunidas S.A.C.

Ilustración 34. Formato llenado de inspección diaria de control de calidad del molde

Duraplast

INSPECCIÓN DIARIA DE CONTROL DE CALIDAD DE MOLDE

| ITEM | MOLDE | MÁQUINAS | FECHA | OBSERVACIONES ENCONTRADAS |
|------|--------------------------------|----------|--------|---------------------------------------|
| 1 | Duraplast Grande Rueda | MA-120 | 01-Set | Funcionamiento OK |
| 2 | Tapa 3lt - Tapa | MA-160 | 01-Set | No hay Operación |
| 3 | Panera Calada | HT-160 | 01-Set | Funcionamiento OK |
| 4 | Mini Garitón - Cuerpo | HT-200 | 01-Set | Funcionamiento OK |
| 5 | Tapa 1.5 lt Tapa - Cuerpo | MA-250 | 01-Set | Funcionamiento OK |
| 6 | Tapa 3lt - Cuerpo | HT-200 | 01-Set | Funcionamiento OK |
| 7 | Savataco Rectangulares | HT-360 | 01-Set | Funcionamiento OK |
| 8 | Maleta Hawon - Cuerpo | WE-360 | 01-Set | Máquina parada por falta de Máquina |
| 9 | Portavajilla. Hermandad - Ban. | HT-450 | 01-Set | Funcionamiento OK |
| 10 | Durabanco Esténile I | CI-700 | 01-Set | Máquina parada por falta de operación |
| 11 | Durabanco Esténile II | HT-700 | 01-Set | Funcionamiento OK |
| 12 | Duravilla Esténile | HT-800 | 01-Set | Funcionamiento OK |
| 13 | Samson 50 II - Cuerpo | HT-900 | 01-Set | Funcionamiento OK |
| 14 | Tapa 100 - Poduro | WE-1250 | 01-Set | Funcionamiento OK |
| 15 | Colador - Caja de Vidrios | MA-1400 | 01-Set | Máquina parada por cambio de Versión |
| 16 | Colador Gigante | HT-380 | 01-Set | en Programación |
| 17 | | | | |
| 18 | | | | |
| 19 | | | | |
| 20 | | | | |

APROBADO POR:

FECHA:

Fuente: Industrias Plásticas Reunidas S.A.C.

Ilustración 35. Formato llenado de orden de trabajo de matriceria

Duraplast

ORDEN DE TRABAJO DE MATRICERIA

MOLDES: Org. Organizadora bajo Lomas - Cuyo FECHA: 29-09-16

TURNO: ☒ T1 ☐ T2 ☐ T3
☐ D1 ☐ N1

RESPONSABLE (S): Guillermo Utrilla MANTENIMIENTO DE MOLDE ☐

REPARACION DE MOLDE ☒

| TAREA A REALIZAR: | TIEMPO ESTIMADO |
|----------------------------|-------------------|
| 1.- <u>Polido de molde</u> | <u>40 minutos</u> |
| 2.- _____ | _____ |
| 3.- _____ | _____ |
| 4.- _____ | _____ |
| 5.- _____ | _____ |
| 6.- _____ | _____ |
| 7.- _____ | _____ |
| 8.- _____ | _____ |
| 9.- _____ | _____ |
| 10.- _____ | _____ |
| 11.- _____ | _____ |
| 12.- _____ | _____ |

OBSERVACIONES:
Problema de cierre de molde por mal acabado de soldado en todo
moldeo de molde

RESPONSABLE DE TALLER
GENARO MENDOZA TAYPE

SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO
JEFFERSON CASTILLO CORONEL

Fuente: Industrias Plásticas Reunidas S.A.C.

Ilustración 36. Formato llenado de trabajo de preparación de moldes

Duraplast REGISTRO DE TRABAJOS DE PREPARACIÓN DE MOLDES

MOLDE: Capa Organizador # 40 - Largo H. INICIO: 7:45 pm
 FECHA: 22/05/16 H. FINAL: _____
 MOTIVO: REPARACIÓN ☐ PRODUCCIÓN ☒ SERVICIO EXTERNO ☐
 ANTECEDENTES: Reparación de Molde Matriz # 40

1.- EXPULSORES: SI NO
 MEC/HID/NEUM MANTENIMIENTO/ REPARACIÓN ☒ ☐
 LIMPIEZA FINAL PARA PRODUCCIÓN ☒ ☐

2.- MANTENIMIENTO/REPARACIÓN : LIMITADORES DE CARRERA ☐ ☒

3.- MANTENIMIENTO/REPARACIÓN : RECUPERADORES ☐ ☒

4.- SISTEMA DE REFRIGERACIÓN : CONDUCTOS OPERATIVOS ☒ ☐
 LIMPIEZA QUÍMICA ☐ ☒
 PRUEBAS DE ESTANQUIDAD (FUGAS DE AGUA) ☒ ☐
 HEMBRA ☒ ☐
 MACHO ☒ ☐

5.- INSPECCIÓN SUPERFICIE MOLDANTE (HEMBRA Y MACHO) Terminado

LIMPIEZA / PULIDO / ABRILLANTADO : Se pulió todo macho del molde

PROTECCIÓN: Se

6.- SISTEMA DE ALIMENTACIÓN : SI NO
 REVISIÓN / REPARACIÓN DE RADIO BEBEDERO ☒ ☐
 REVISIÓN ELÉCTRICA DE CÁMARA CALIENTE (INCLUYE RESISTENCIA) ☒ ☐
 REVISIÓN DE FINALES DE CARRERA O MICROS ☒ ☐
 REVISIÓN DE PISTONES ☒ ☐
 TECNICO MNT : _____

7.- ANILLO CENTRADOR SUPLE : ☒ ☐

8.- PLATINAS DE SEGURIDAD : ☒ ☐

9.- ACTUALIZACIÓN DE FECHADOR : ☒ ☐

10.- REVISIÓN DE AGUJEROS ROSCA : SI NO
 AGUA ☒ ☐
 ACEITE ☐ ☒

11.- ACCESORIOS : SI NO
 NPLES HIDRÁULICOS ☒ ☐
 NPLE ESPECIALES DE AGUA ☒ ☐
 MANTENIMIENTO DE CILINDROS HIDRÁULICO/ NEUMÁTICO ☒ ☐
 CONECTORES ELÉCTRICOS ☒ ☐

OBSERVACIONES: Después de cambio de molde se verificó que molde de aluminio funciona al 100%, hay consumo de material en todo macho

Waldo Chaves MATRICERO Benito Mora JEFE DE TALLER DE MATRICERIA

Fuente: Industrias Plásticas Reunidas S.A.C.

Ilustración 37. Cuadro de indicadores llenado a diario con el formato paradas de máquinas

| DÍA | TOTAL DÍA | | | | | | | | Eficiencia Día | | | | | | Productividad Día | | | | | |
|-----|-----------|-------|-------------------------------------|------------------|-----------------|---------------------|--------------------|-----------------------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-----------------------|---------------------------------|--------------------------------|------------------|----------------------------|---------|-------|
| | Unid. | Unid. | KG. | KG. | KG. | % | | | | | | | | | | | | | | |
| | MÁQUINA | Turno | PRODUCTO | Productos Buenos | Productos Malos | KG Productos Buenos | KG Productos Malos | TOTAL KG Productos Buenos + Malos | MERMA Productos Malos | MERMA (Materia Prima) | Producción Stándart (teórico) | Producción Real (tomos) | EFICIENCIA Producción Máquina | Productividad Máquina | EFICIENCIA Mecánica / Eléctrica | Paradas Mecánicas / Eléctricas | Paradas Externas | Paradas por Falla de Molde | | |
| | | | | Unid. | Unid. | Kg | Kg | Kg | % | % | Unid. | Unid. | Stándart % | Real % | unid. / Hr | % | % | min. | min. | min. |
| 31 | MA - 1400 | 1 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 480.00 | 0.00 | |
| 31 | | 2 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 480.00 | 0.00 | |
| 31 | | 3 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 480.00 | 0.00 | |
| 31 | | DIA | PARADA POR FALTA DE PROGRAMACION | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1440.00 | 0.00 |
| 31 | WE - 1250 | 1 | SILLA - ITALIANA | 278.00 | 32.00 | 691.39 | 79.58 | 770.97 | 10.32 | 13.77 | 303.16 | 319.79 | 100.04 | 94.84 | 34.75 | 86.93 | 100.00 | 0.00 | 40.00 | 0.00 |
| 31 | | 2 | SILLA - ITALIANA | 308.00 | 0.00 | 764.46 | 0.00 | 764.46 | 0.00 | 0.53 | 303.16 | 322.11 | 101.60 | 95.62 | 38.50 | 95.62 | 100.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 31 | | 3 | SILLA ITALIANA | 311.00 | 1.00 | 771.90 | 2.48 | 774.38 | 0.32 | 0.60 | 303.16 | 317.22 | 102.59 | 98.04 | 38.88 | 98.04 | 100.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 31 | | DIA | | 897.00 | 33.00 | 2227.74 | 82.07 | 2309.81 | 5.32 | 4.96 | 909.47 | 959.11 | 101.41 | 96.17 | 37.38 | 93.53 | 100.00 | 0.00 | 40.00 | 0.00 |
| 31 | HT - 900 | 1 | CAJA ORG. Nº 70 CUERPO | 502.00 | 6.00 | 668.16 | 7.99 | 676.15 | 1.18 | 2.01 | 464.52 | 528.73 | 108.07 | 94.94 | 38.62 | 58.43 | 100.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 31 | | 2 | CAJA ORGANIZADORA # 70 - CUERPO | 310.00 | 70.00 | 414.16 | 93.52 | 503.68 | 18.42 | 17.67 | 464.52 | 508.74 | 83.20 | 75.97 | 23.85 | 37.50 | 100.00 | 0.00 | 95.00 | 29.00 |
| 31 | | 3 | CAJA ORGANIZADORA Nº 70 - CUERPO | 492.00 | 2.00 | 661.74 | 2.69 | 664.43 | 0.40 | 0.60 | 464.52 | 496.98 | 105.92 | 99.00 | 37.85 | 60.92 | 100.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 31 | | DIA | | 1304.00 | 78.00 | 1744.06 | 104.20 | 1848.26 | 6.67 | 6.76 | 1393.55 | 1534.46 | 99.06 | 89.97 | 33.44 | 52.28 | 100.00 | 0.00 | 95.00 | 29.00 |
| 31 | HT - 800 | 1 | SILLON - MANCORA | 399.00 | 13.00 | 788.82 | 25.70 | 814.52 | 3.16 | 3.84 | 378.95 | 479.12 | 105.29 | 83.28 | 49.88 | 83.28 | 100.00 | 0.00 | 0.00 | 20.00 |
| 31 | | 2 | SILLON - MANCORA | 439.00 | 14.00 | 889.85 | 28.38 | 918.23 | 3.09 | 3.93 | 378.95 | 480.96 | 115.85 | 91.28 | 54.88 | 91.28 | 100.00 | 0.00 | 0.00 | 28.00 |
| 31 | | 3 | SILLON MANCORA | 452.00 | 24.00 | 883.66 | 46.92 | 930.58 | 5.04 | 5.49 | 378.95 | 483.95 | 124.73 | 97.67 | 56.50 | 93.40 | 100.00 | 0.00 | 21.00 | 0.00 |
| 31 | | DIA | | 1290.00 | 51.00 | 2562.34 | 101.00 | 2663.34 | 3.76 | 4.42 | 1136.84 | 1444.04 | 115.29 | 90.74 | 53.75 | 89.32 | 100.00 | 0.00 | 21.00 | 48.00 |
| 31 | HT - 700 | 1 | URABANCO ESTERILLA I - PODEROSO | 567.00 | 14.00 | 349.84 | 8.64 | 358.48 | 2.41 | 3.18 | 685.71 | 735.63 | 86.28 | 80.43 | 70.88 | 77.08 | 100.00 | 0.00 | 20.00 | 0.00 |
| 31 | | 2 | URABANCO ESTERILLA I - PODEROSO | 599.00 | 15.00 | 368.98 | 9.24 | 378.22 | 2.44 | 3.90 | 685.71 | 746.31 | 97.29 | 89.39 | 74.88 | 80.26 | 100.00 | 0.00 | 49.00 | 0.00 |
| 31 | | 3 | URABANCO ESTERILLA I - PODEROSO | 581.00 | 68.00 | 356.15 | 41.68 | 397.84 | 10.48 | 9.26 | 685.71 | 757.70 | 97.06 | 87.84 | 72.63 | 76.68 | 100.00 | 0.00 | 61.00 | 0.00 |
| 31 | | DIA | | 1747.00 | 97.00 | 1074.98 | 59.56 | 1134.54 | 5.11 | 5.45 | 2057.14 | 2239.63 | 93.54 | 85.89 | 72.79 | 78.01 | 100.00 | 0.00 | 130.00 | 0.00 |
| 31 | CI - 700 | 1 | URABANCO ESTERILLA II - PODEROSO | 554.00 | 15.00 | 340.16 | 9.21 | 349.37 | 2.64 | 3.76 | 622.03 | 627.86 | 89.06 | 88.24 | 69.25 | 88.24 | 100.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 31 | | 2 | URABANCO ESTERILLA II - PODEROSO | 596.00 | 15.00 | 363.56 | 9.15 | 372.71 | 2.45 | 2.47 | 622.03 | 633.52 | 95.82 | 94.08 | 74.50 | 94.08 | 100.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 31 | | 3 | DURABANCO ESTERILLA II PODEROSO | 444.00 | 50.00 | 271.73 | 30.60 | 302.33 | 10.12 | 13.72 | 622.03 | 638.30 | 86.74 | 84.53 | 55.50 | 69.56 | 100.00 | 0.00 | 85.00 | 0.00 |
| 31 | | DIA | | 1594.00 | 80.00 | 975.44 | 48.96 | 1024.40 | 5.07 | 6.65 | 1866.09 | 1899.68 | 90.54 | 88.95 | 66.42 | 83.96 | 100.00 | 0.00 | 85.00 | 0.00 |
| 31 | HT - 450 | 1 | SILLON DURAKID - LIBELULA | 396.00 | 128.00 | 226.91 | 73.34 | 300.25 | 24.43 | 31.89 | 626.09 | 726.72 | 78.45 | 67.59 | 49.50 | 54.49 | 100.00 | 0.00 | 93.00 | 0.00 |
| 31 | | 2 | SILLON DURAKID - LIBELULA | 684.00 | 3.00 | 389.20 | 1.71 | 390.90 | 0.44 | 1.39 | 626.09 | 711.11 | 109.25 | 96.19 | 85.50 | 96.19 | 100.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 31 | | 3 | SILLON DURAKID LIBELULA | 421.00 | 104.00 | 239.55 | 59.18 | 298.73 | 19.81 | 15.76 | 626.09 | 680.53 | 85.16 | 78.35 | 52.63 | 61.86 | 100.00 | 0.00 | 101.00 | 0.00 |
| 31 | | DIA | | 1501.00 | 235.00 | 855.65 | 134.23 | 989.88 | 14.89 | 16.35 | 1878.26 | 2118.36 | 90.95 | 80.71 | 62.54 | 70.85 | 100.00 | 0.00 | 194.00 | 0.00 |
| 31 | HT - 380 | 1 | CAJA ORGANIZADORA # 25 - TAPA | 800.00 | 17.00 | 235.20 | 5.00 | 240.20 | 2.08 | 2.37 | 778.38 | 840.63 | 102.78 | 95.17 | 100.00 | 95.17 | 100.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 31 | | 2 | CAJA ORGANIZADORA # 25 - TAPA | 782.00 | 3.00 | 239.29 | 0.92 | 240.21 | 0.38 | 0.63 | 778.38 | 825.21 | 100.47 | 94.76 | 97.75 | 94.76 | 100.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 31 | | 3 | CAJA ORG. Nº 25 - TAPA | 762.00 | 6.00 | 232.41 | 1.83 | 234.24 | 0.78 | 1.13 | 778.38 | 806.05 | 97.90 | 94.54 | 95.25 | 94.54 | 100.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 31 | | DIA | | 2344.00 | 26.00 | 706.90 | 7.75 | 714.65 | 1.08 | 1.38 | 2335.14 | 2471.89 | 100.38 | 94.82 | 97.67 | 94.82 | 100.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 31 | WE - 380 | 1 | BUZON AMERICANO 18 - CUERPO | 500.00 | 6.00 | 277.50 | 3.33 | 280.83 | 1.19 | 1.40 | 505.26 | 512.36 | 100.21 | 98.82 | 62.50 | 97.59 | 100.00 | 0.00 | 6.00 | 0.00 |
| 31 | | 2 | BUZON AMERICANO 18 - CUERPO | 446.00 | 53.00 | 248.42 | 29.52 | 277.94 | 10.62 | 19.46 | 505.26 | 508.56 | 100.64 | 99.99 | 55.75 | 87.70 | 100.00 | 0.00 | 59.00 | 0.00 |
| 31 | | 3 | BUZON AMERICANO 18 CUERPO | 364.00 | 53.00 | 202.38 | 29.47 | 231.85 | 12.71 | 13.00 | 505.26 | 506.42 | 86.88 | 86.69 | 45.50 | 71.88 | 100.00 | 0.00 | 82.00 | 0.00 |
| 31 | | DIA | | 1310.00 | 112.00 | 728.31 | 62.32 | 790.63 | 8.17 | 11.28 | 1515.79 | 1527.35 | 95.91 | 95.17 | 54.58 | 85.72 | 100.00 | 0.00 | 147.00 | 0.00 |
| 31 | HT-360 | 1 | ORTAVAJILLA HERMETICA - ESCURRIDOR | 672.00 | 30.00 | 356.16 | 15.90 | 372.06 | 4.27 | 4.39 | 654.55 | 706.06 | 104.85 | 97.20 | 84.00 | 95.18 | 100.00 | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 31 | | 2 | ORTAVAJILLA HERMETICA - ESCURRIDOR | 699.00 | 3.00 | 364.88 | 1.57 | 366.44 | 0.43 | 0.85 | 654.55 | 706.75 | 106.79 | 98.90 | 87.38 | 98.90 | 100.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 31 | | 3 | ORTAVAJILLA HERMETICA ESCURRIDOR | 612.00 | 19.00 | 320.08 | 9.94 | 330.01 | 3.01 | 3.00 | 654.55 | 705.54 | 108.67 | 100.81 | 76.50 | 86.74 | 100.00 | 0.00 | 67.00 | 0.00 |
| 31 | | DIA | | 1983.00 | 52.00 | 1041.11 | 27.40 | 1068.52 | 2.57 | 2.75 | 1963.64 | 2118.34 | 106.77 | 98.97 | 82.63 | 93.61 | 100.00 | 0.00 | 92.00 | 0.00 |
| 31 | HT - 280 | 1 | BUZON ARTURITO 20 - CORONA | 790.00 | 38.00 | 114.55 | 5.51 | 120.06 | 4.59 | 2.76 | 847.06 | 876.71 | 102.91 | 99.43 | 98.75 | 90.11 | 100.00 | 0.00 | 45.00 | 0.00 |
| 31 | | 2 | BUZON ARTURITO 20 - CORONA | 834.00 | 20.00 | 120.93 | 2.90 | 123.83 | 2.34 | 4.83 | 847.06 | 853.33 | 98.46 | 97.73 | 104.25 | 97.73 | 100.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 31 | | 3 | BUZON ARTURITO 20 CORONA | 428.00 | 6.00 | 62.06 | 0.87 | 62.93 | 1.38 | 0.00 | 847.06 | 830.93 | 50.53 | 51.51 | 53.50 | 50.53 | 100.00 | 0.00 | 225.00 | 0.00 |
| 31 | | DIA | | 2052.00 | 64.00 | 297.54 | 9.28 | 306.82 | 2.77 | 3.79 | 2541.18 | 2560.97 | 83.97 | 82.89 | 85.50 | 79.46 | 100.00 | 0.00 | 270.00 | 0.00 |
| 31 | MA - 250 | 1 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 15.00 | 0.00 | |
| 31 | | 2 | BUZON AMERICANO 18 - CORONA | 496.00 | 34.00 | 71.42 | 4.90 | 76.32 | 6.42 | 4.66 | 576.00 | 602.26 | 88.32 | 84.47 | 62.00 | 82.36 | 100.00 | 0.00 | 12.00 | 0.00 |
| 31 | | 3 | BUZON AMERICANO 18 CORONA | 506.00 | 51.00 | 72.36 | 7.29 | 79.65 | 9.16 | 8.39 | 240.00 | 249.53 | 288.81 | 277.78 | 63.25 | 84.49 | 100.00 | 0.00 | 54.00 | 0.00 |
| 31 | | DIA | | 1002.00 | 85.00 | 143.78 | 12.19 | 155.97 | 7.79 | 6.52 | 816.00 | 851.79 | 188.57 | 181.12 | 62.63 | 83.42 | 100.00 | 0.00 | 81.00 | 0.00 |
| 31 | HT - 200 | 1 | BUZON ARTURITO 20 VAIVEN | 972.00 | 21.00 | 91.37 | 1.97 | 93.34 | 2.11 | 7.25 | 1055.56 | 1029.82 | 93.06 | 95.41 | 121.50 | 91.13 | 100.00 | 0.00 | 5.00 | 0.00 |
| 31 | | 2 | BUZON ARTURITO 20 - VAIVEN | 942.00 | 30.00 | 88.55 | 2.82 | 91.37 | 3.09 | 11.44 | 1066.67 | 1097.14 | 88.31 | 85.86 | 117.75 | 85.86 | 100.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 31 | | 3 | BUZON ARTURITO 20 VAIVEN | 958.00 | 35.00 | 89.09 | 3.26 | 92.35 | 3.52 | 5.83 | 1066.67 | 1063.91 | 91.72 | 91.96 | 119.75 | 89.81 | 100.00 | 0.00 | 10.00 | 0.00 |
| 31 | | DIA | | 2872.00 | 86.00 | 269.01 | 8.05 | 277.06 | 2.91 | 8.17 | 3188.89 | 3190.68 | 91.03 | 91.08 | 119.67 | 88.93 | 100.00 | 0.00 | 15.00 | 0.00 |
| 31 | HT - 160 | 1 | VASO CARIBE | 1666.00 | 173.00 | 54.98 | 5.71 | 60.69 | 9.41 | 5.71 | 2618.18 | 2601.63 | 63.63 | 64.04 | 208.25 | 63.63 | 100.00 | 0.00 | 0.00 | 5.00 |
| 31 | | 2 | VASO - CARIBE | 2526.00 | 3.00 | 85.88 | 0.10 | 85.99 | 0.12 | 0.00 | 2618.18 | 2543.05 | 96.48 | 99.33 | 315.75 | 96.48 | 100.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 31 | | 3 | VASO CARIBE | 2476.00 | 20.00 | 84.18 | 0.68 | 84.86 | 0.80 | 1.18 | 1309.09 | 1272.08 | 189.14 | 194.64 | 309.50 | 189.14 | 100.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 31 | | DIA | LA EN EL 2do TURNO POR FALTA DE OPE | 6668.00 | 196.00 | 225.05 | 6.49 | 231.54 | 3.44 | 3.44 | 6545.45 | 6416.76 | 116.42 | 119.34 | 277.83 | 116.42 | 100.00 | 0.00 | 0.00 | 5.00 |
| 31 | MA - 160 | 1 | MANTEQUILLERA - CUERPO | 408.00 | 109.00 | 22.85 | 6.10 | 28.95 | 21.08 | 0.00 | 426.67 | 435.47 | 95.63 | 93.69 | 51.00 | 62.46 | 100.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 31 | | 2 | MANTEQUILLERA - CUERPO | 658.00 | 0.00 | 38.16 | 0.00 | 38.16 | 0.00 | 0.00 | 640.00 | 659.49 | 102.81 | 99.77 | 82.25 | 99.77 | 100.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 31 | | 3 | MANTEQUILLERA CUERPO | 509.00 | 35.00 | 28.50 | 1.96 | 30.46 | 6.43 | 3.38 | 640.00 | 656. | | | | | | | | |

4.3.1.7. Reflexionar y actuar de acuerdo a lo aprendido

- **Objetivo:**

- Aprender de los resultados de la implementación e identificar ciclos PDCA adicionales.

- **Actividades:**

- Hacer ajustes del diseño de la solución o hacer modificaciones prácticas.
- Celebrar el éxito.

- **Herramientas/Técnicas:**

- Evaluación Post-Proyecto (Ver tablas 28 y 29).
- Tormenta de Ideas (Ver ilustración 40).
- Diagramación Causa-Efecto (Ver ilustración 41).

- **Resultado:**

- Ciclo de implementación de la solución terminado.
- Identificar próximos ciclos de mejora en el área de producción.

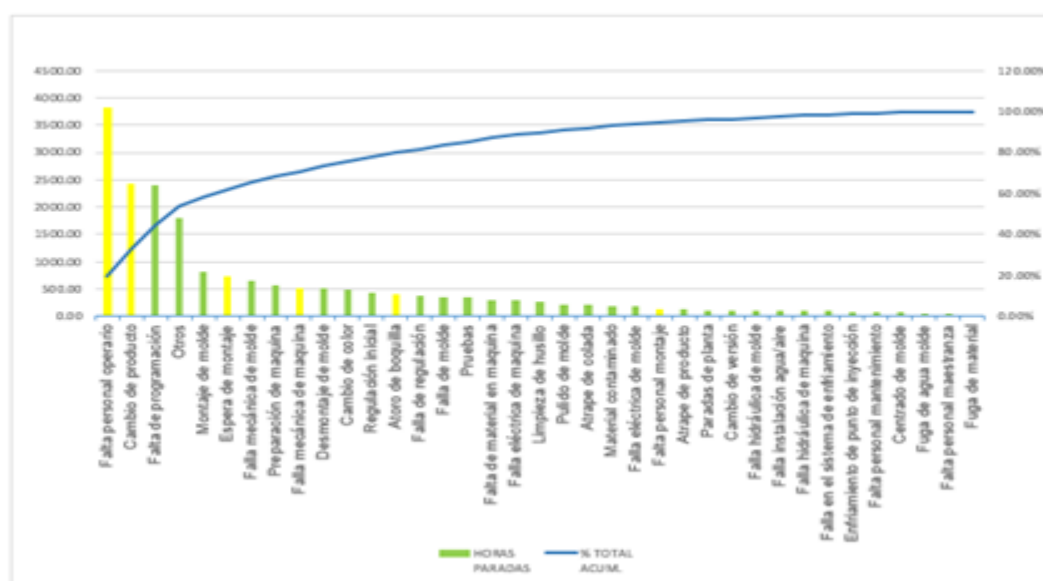
Aplicando el ciclo de Deming pretendemos reducir por el momento un 10% el problema de paradas de máquina de manera mensual ya que como se dijo antes este problema genera un retraso en el despacho de productos terminados.

Tabla 28. Tiempo de paradas de máquinas inyectoras (Antes de la mejora)

| ITEM | MOTIVOS DE PARADAS DE MAQUINAS | MINUTOS PARADAS | HORAS PARADAS | HORAS ACUM. | % TOTAL | % TOTAL ACUM. |
|------|-------------------------------------|-----------------|---------------|-------------|---------|---------------|
| 1 | Falta personal operario | 229504 | 3825.07 | 3825.07 | 19.72% | 19.72% |
| 2 | Cambio de producto | 145911 | 2431.85 | 6256.92 | 12.54% | 32.26% |
| 3 | Falta de programación | 143646 | 2394.10 | 8651.02 | 12.35% | 44.61% |
| 4 | Otros | 107006 | 1783.43 | 10434.45 | 9.20% | 53.81% |
| 5 | Montaje de molde | 49321 | 822.02 | 11256.47 | 4.24% | 58.04% |
| 6 | Espera de montaje | 44041 | 734.02 | 11990.48 | 3.78% | 61.83% |
| 7 | Falla mecánica de molde | 38787 | 646.45 | 12636.93 | 3.33% | 65.16% |
| 8 | Preparación de máquina | 33943 | 565.72 | 13202.65 | 2.92% | 68.08% |
| 9 | Falla mecánica de máquina | 29976 | 499.60 | 13702.25 | 2.58% | 70.66% |
| 10 | Desmontaje de molde | 29950 | 499.17 | 14201.42 | 2.57% | 73.23% |
| 11 | Cambio de color | 29206 | 486.77 | 14688.18 | 2.51% | 75.74% |
| 12 | Regulación inicial | 25394 | 423.23 | 15111.42 | 2.18% | 77.92% |
| 13 | Aforo de boquilla | 23366 | 389.43 | 15500.85 | 2.01% | 79.93% |
| 14 | Falla de regulación | 21634 | 360.57 | 15861.42 | 1.86% | 81.79% |
| 15 | Falla de molde | 21280 | 354.67 | 16216.08 | 1.83% | 83.62% |
| 16 | Pruebas | 20878 | 347.97 | 16564.05 | 1.79% | 85.41% |
| 17 | Falta de material en máquina | 18164 | 302.73 | 16866.78 | 1.56% | 86.97% |
| 18 | Falla eléctrica de máquina | 17822 | 297.03 | 17163.82 | 1.53% | 88.51% |
| 19 | Limpieza de husillo | 15092 | 251.53 | 17415.35 | 1.30% | 89.80% |
| 20 | Pulido de molde | 13302 | 221.70 | 17637.05 | 1.14% | 90.95% |
| 21 | Atrape de colada | 12733 | 212.22 | 17849.27 | 1.09% | 92.04% |
| 22 | Material contaminado | 11009 | 183.48 | 18032.75 | 0.95% | 92.99% |
| 23 | Falla eléctrica de molde | 10421 | 173.68 | 18206.43 | 0.90% | 93.88% |
| 24 | Falta personal montaje | 7849 | 130.82 | 18337.25 | 0.67% | 94.56% |
| 25 | Atrape de producto | 7661 | 127.68 | 18464.93 | 0.66% | 95.21% |
| 26 | Paradas de planta | 6704 | 111.73 | 18576.67 | 0.58% | 95.79% |
| 27 | Cambio de versión | 6551 | 109.18 | 18685.85 | 0.56% | 96.35% |
| 28 | Falla hidráulica de molde | 6292 | 104.87 | 18790.72 | 0.54% | 96.89% |
| 29 | Falla instalación agua/aire | 6229 | 103.82 | 18894.53 | 0.54% | 97.43% |
| 30 | Falla hidráulica de máquina | 6062 | 101.03 | 18995.57 | 0.52% | 97.95% |
| 31 | Falla en el sistema de enfriamiento | 5578 | 92.97 | 19088.53 | 0.48% | 98.43% |
| 32 | Enfriamiento de punto de inyección | 4809 | 80.15 | 19168.68 | 0.41% | 98.84% |
| 33 | Falta personal mantenimiento | 3650 | 60.83 | 19229.52 | 0.31% | 99.16% |
| 34 | Centrado de molde | 3631 | 60.52 | 19290.03 | 0.31% | 99.47% |
| 35 | Fuga de agua molde | 2376 | 39.60 | 19329.63 | 0.20% | 99.67% |
| 36 | Falta personal mastranza | 2337 | 38.95 | 19368.58 | 0.20% | 99.87% |
| 37 | Fuga de material | 1463 | 24.38 | 19392.97 | 0.13% | 100.00% |
| | TOTAL | | 19392.97 | TOTAL | 100.00% | |

Elaboración: Industrias Plásticas Reunidas S.A.C.

Ilustración 38. Motivos que causan mayor impacto en paradas de máquinas (Antes de la mejora)



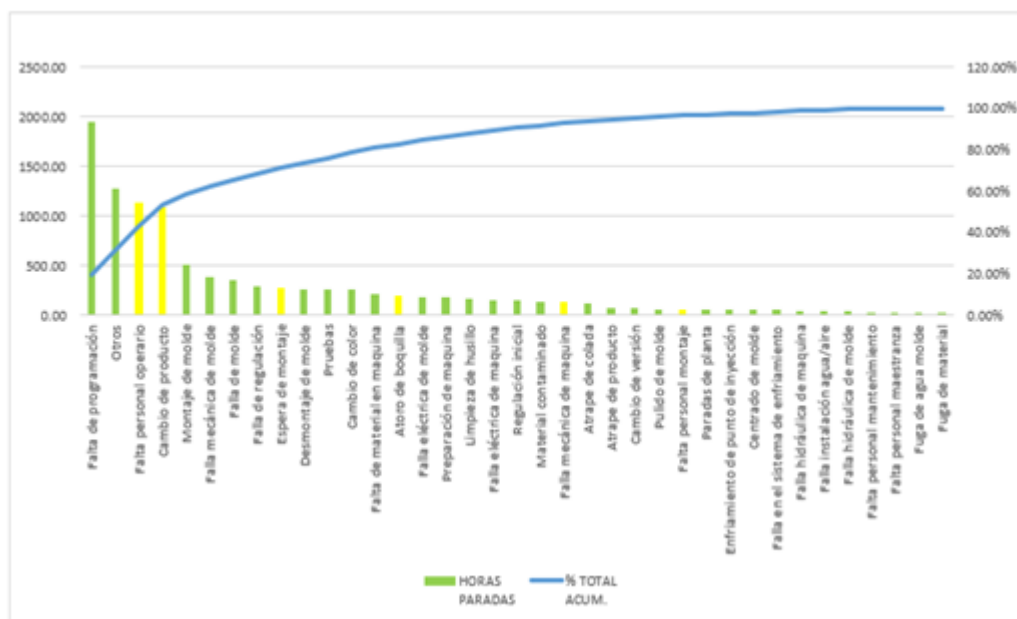
Elaboración: Industrias Plásticas Reunidas S.A.C.

Tabla 29. Tiempo de paradas de máquinas inyectoras (Después de aplicar la mejora)

| ÍTEM | MOTIVOS DE PARADAS DE MÁQUINAS | MINUTOS PARADAS | HORAS PARADAS | HORAS ACUM. | % TOTAL | % TOTAL ACUM. |
|------|-------------------------------------|-----------------|---------------|-------------|---------|---------------|
| 1 | Falta de programación | 116489 | 1941.48 | 1941.48 | 19.09% | 19.09% |
| 2 | Otros | 75835 | 1263.92 | 3205.40 | 12.43% | 31.52% |
| 3 | Falta personal operario | 68206 | 1136.77 | 4342.17 | 11.18% | 42.70% |
| 4 | Cambio de producto | 64908 | 1081.80 | 5423.97 | 10.64% | 53.33% |
| 5 | Montaje de molde | 30075 | 501.25 | 5925.22 | 4.93% | 58.26% |
| 6 | Falla mecánica de molde | 22928 | 382.13 | 6307.35 | 3.76% | 62.02% |
| 7 | Falla de molde | 21213 | 353.55 | 6660.90 | 3.48% | 65.50% |
| 8 | Falla de regulación | 16984 | 283.07 | 6943.97 | 2.78% | 68.28% |
| 9 | Espera de montaje | 16175 | 269.58 | 7213.55 | 2.65% | 70.93% |
| 10 | Desmontaje de molde | 15563 | 259.38 | 7472.93 | 2.55% | 73.48% |
| 11 | Pruebas | 15269 | 254.48 | 7727.42 | 2.50% | 75.98% |
| 12 | Cambio de color | 15198 | 253.30 | 7980.72 | 2.49% | 78.47% |
| 13 | Falta de material en máquina | 12548 | 209.13 | 8189.85 | 2.06% | 80.53% |
| 14 | Aforo de boquilla | 11927 | 198.78 | 8388.63 | 1.95% | 82.48% |
| 15 | Falla eléctrica de molde | 10973 | 182.88 | 8571.52 | 1.80% | 84.28% |
| 16 | Preparación de máquina | 10197 | 169.95 | 8741.47 | 1.67% | 85.95% |
| 17 | Limpieza de husillo | 9790 | 163.17 | 8904.63 | 1.60% | 87.56% |
| 18 | Falla eléctrica de máquina | 8375 | 139.58 | 9044.22 | 1.37% | 88.93% |
| 19 | Regulación inicial | 8325 | 138.75 | 9182.97 | 1.36% | 90.29% |
| 20 | Material contaminado | 7963 | 132.72 | 9315.68 | 1.30% | 91.60% |
| 21 | Falla mecánica de máquina | 7735 | 128.92 | 9444.60 | 1.27% | 92.87% |
| 22 | Atrape de colada | 6607 | 110.12 | 9554.72 | 1.08% | 93.95% |
| 23 | Atrape de producto | 3979 | 66.32 | 9621.03 | 0.65% | 94.60% |
| 24 | Cambio de versión | 3828 | 63.80 | 9684.83 | 0.63% | 95.23% |
| 25 | Pulido de molde | 3240 | 54.00 | 9738.83 | 0.53% | 95.76% |
| 26 | Falta personal montaje | 3092 | 51.53 | 9790.37 | 0.51% | 96.27% |
| 27 | Paradas de planta | 3000 | 50.00 | 9840.37 | 0.49% | 96.76% |
| 28 | Enfriamiento de punto de inyección | 2976 | 49.60 | 9889.97 | 0.49% | 97.25% |
| 29 | Centrado de molde | 2706 | 45.10 | 9935.07 | 0.44% | 97.69% |
| 30 | Falla en el sistema de enfriamiento | 2679 | 44.65 | 9979.72 | 0.44% | 98.13% |
| 31 | Falla hidráulica de máquina | 2669 | 44.48 | 10024.20 | 0.44% | 98.57% |
| 32 | Falla instalación agua/aire | 2617 | 43.62 | 10067.82 | 0.43% | 98.99% |
| 33 | Falla hidráulica de molde | 2562 | 42.70 | 10110.52 | 0.42% | 99.41% |
| 34 | Falta personal mantenimiento | 1395 | 23.25 | 10133.77 | 0.23% | 99.64% |
| 35 | Falta personal maestranza | 1287 | 21.45 | 10155.22 | 0.21% | 99.85% |
| 36 | Fuga de agua molde | 634 | 10.57 | 10165.78 | 0.10% | 99.96% |
| 37 | Fuga de material | 258 | 4.30 | 10170.08 | 0.04% | 100.00% |
| | TOTAL | | 10170.08 | TOTAL | 100.00% | |

Elaboración: Industrias Plásticas Reunidas S.A.C.

Ilustración 39. Motivos que causan mayor impacto en las paradas de máquinas (Después de mejora)



Elaboración: Industrias Plásticas Reunidas S.A.C.

Ilustración 40. Gráfico de tormenta de ideas de nuevo plan para disminuir tiempo de paradas de máquinas inyectoras

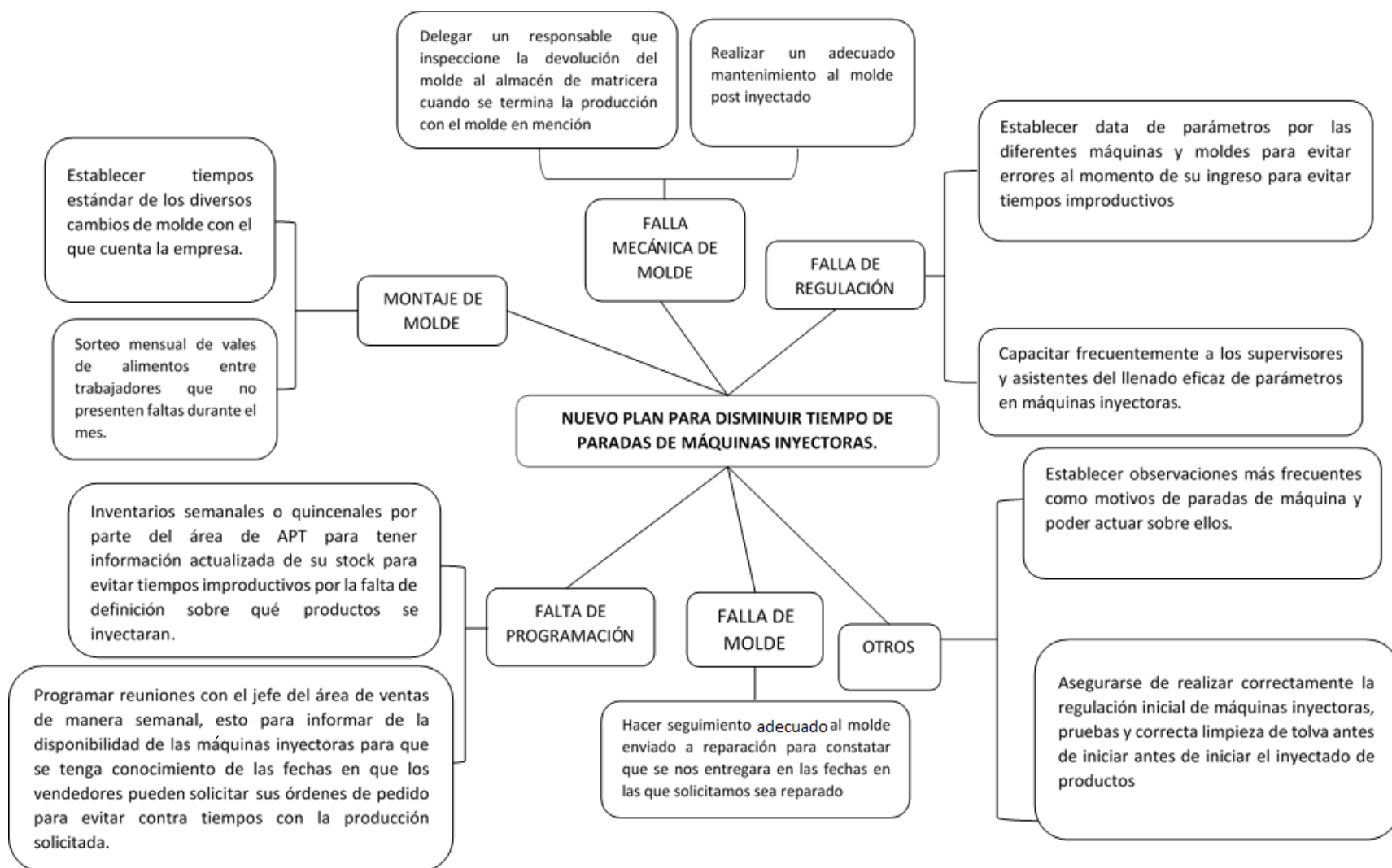
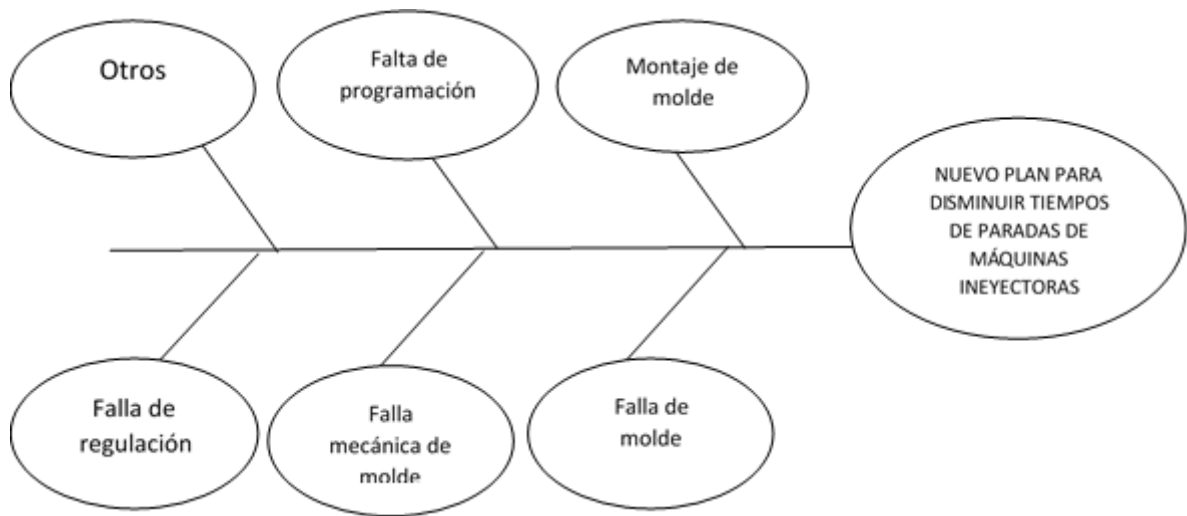


Ilustración 41. Gráfico de Ishikawa de nuevo plan para disminuir tiempos de paradas de máquinas inyectoras



Elaboración: Industrias Plásticas Reunidas S.A.C.

4.3.2. Solución del problema aplicando el SMED

4.3.2.1. Etapa preliminar

Consistió en observar y analizar el método actual que se tenía para realizar los cambios de moldes para luego registrarlos.

Al principio de esta etapa se observaron diversos cambios de molde en las 16 diferentes máquinas y herramientas utilizadas durante los cambios de moldes.

En esta etapa se tomó la decisión de tomar un video del cambio de molde “Coldex – Caja de Verduras” en la máquina MA-1400 (Máquina que inyecta productos plásticos que generan ingresos altos a la empresa) para posteriormente poder observar con mayor detalle cada una de las actividades que se realizan durante dicho cambio.

4.3.2.2. Primera etapa

Consistió en tomar el video previamente planeado para analizarlo detalladamente, ya analizado el video se registraron las actividades y sus tiempos.

En esta etapa se tuvieron algunos contratiempos como lo fue la falta de organización y otros percances, superado los contratiempos se logró tomar el video completo del cambio de molde en la máquina MA-1400, para su análisis y posteriormente realizar adecuadamente la separación de actividades internas y externas. Ver ilustración 42.

4.3.2.3. Segunda etapa

Se realizó el análisis del video para separar las actividades internas y las actividades externas, todas las actividades se realizan con la máquina detenida es decir que todas las actividades eran internas, esto se puede apreciar en la Ilustración 43.

Ilustración 42. Formato de registro de actividades para cambio de molde (Primera Etapa)

| <div>  Registro de las Actividades para Cambio de Molde </div> | | | |
|--|---|---|--------------------------------|
| Equipo SMED: Ing. Antonio Barron Manuel Peñaloza Dextre Braulio Bendezu - Supervisor Jose Machuca - Supervisor | | Área o Depto. Producción Máquina: MA.1400 Molde: Coldex-Caja de Verduras Pieza: Caja verduras Fecha : 07/10/2016 | |
| N° de Actividad | Descripción | Tiempo de Operación | Observaciones |
| 1 | Buscar el molde | 02:45 min | inyectora parada |
| 2 | Limpiar moldes (cavidades) | 02:25 min | no tiene dieléctrico a la mano |
| 3 | Cerrar molde y poner seguro | 42 s | |
| 4 | Cerrar agua | 24s | |
| 5 | Estrangular mangueras | 01:15 min | |
| 6 | Desconectar mangueras del molde | 29 s | |
| 7 | Va por cáncamos | 20 s | No tiene cáncamos a la mano |
| 8 | Coloca cáncamos | 36 s | |
| 9 | Coloca lingas | 34 s | |
| 10 | Acerca grúa | 25 s | |
| 11 | Tensa linga | 17 s | |
| 12 | Va por llave allen | 58 s | |
| 13 | Desengrapa (retira bridas lado A) | 02:52 min | No se hace en paralelo |
| 14 | Cierra puertas | 25 s | |
| 15 | Retira platina móvil | 28 s | |
| 16 | Gira Molde | 01:17 min | |
| 17 | Retira molde de máquina | 17 s | |
| 18 | Traslada molde a su lugar | 02:03 min | Pierde Tiempo en llevarlo |
| 19 | Traslada grua molde nuevo | 45 s | |
| 20 | Engancha molde nuevo | 15 s | |
| 21 | Va por llave stilison | 20 s | No tiene herramienta a la mano |
| 22 | Quita barras botadoras | 7: 50 min | |
| 23 | Va por otra llave | 18 s | No tiene herramienta a la mano |
| 24 | Abre platina | 50 s | |
| 25 | Transporta molde nuevo a posición | 01:20 min | |
| 26 | Gira Molde y lo coloca dentro | 01:20 min | |
| 27 | Retiro Pernos | 04:10 min | |
| 28 | Coloca anillo centrador | 02:10 min | |
| 29 | Ajusta platina lado móvil | 03:23 min | |
| 30 | Centrar molde con bebedero | 01:47 min | |
| 31 | Va por nivel | 15 s | No tiene herramienta a la mano |
| 32 | Nivela molde | 03:45 min | |
| 33 | Engrapa molde (brida molde) | 22:42 min | Barrenos barridos |
| 34 | Busca calzas y las cala | 01:00 min | No tiene herramienta a la mano |
| 35 | Vuelva a buscar calzas | 01:02 min | |
| 36 | Va por mangueras hidráulicas | 02:18 min | No tiene herramienta a la mano |
| 37 | Coloca mangueras hidráulicas | 10:00 min | |
| 38 | Desengrapa (Retira bridas lado B) | 50 s | |
| 39 | Coloca mangueras de sistema de enfriamiento (puentes) | 08:55 min | |
| 40 | Libera mangueras y revisa que circule el agua | 03:55 min | |
| 41 | Limpiarel agua que se derramó | 02:00 min | |
| 42 | Tiempo muerto | 02:15:00 h | |
| 43 | Carga nuevos parametros | 51:00 min | |
| Total | | 04:45:40 h | |

Fuente: Industrias Plásticas Reunidas S.A.C.

Ilustración 43. Formato de clasificación de las actividades internas y externas (Segunda Etapa)

| <div>  Registro de las Actividades para Cambio de Molde </div> | | | | |
|--|---|---------------------|--|----------|
| Equipo SMED: Ing. Antonio Barron Manuel Peñaloza Dextre Braulio Bendezu - Supervisor Jose Machuca - Supervisor | | | Área o Depto. Producción Máquina: MA.1400 Molde: Coldex Caja de Verduras Pieza: Caja verduras Fecha : 07/10/2016 | |
| N° de Actividad | Descripción | Tiempo de Operación | Actividades | |
| | | | Internas | Externas |
| 1 | Buscar el molde | 02:45 min | x | |
| 2 | Limpiar moldes (cavidades) | 02:25 min | x | |
| 3 | Cerrar molde y poner seguro | 42 s | x | |
| 4 | Cerrar agua | 24s | x | |
| 5 | Estrangular mangueras | 01:15 min | x | |
| 6 | Desconectar mangueras del molde | 29 s | x | |
| 7 | Va por cáncamos | 20 s | x | |
| 8 | Coloca cáncamos | 36 s | x | |
| 9 | Coloca lingas | 34 s | x | |
| 10 | Acerca grúa | 25 s | x | |
| 11 | Tensa linga | 17 s | x | |
| 12 | Va por llave allen | 58 s | x | |
| 13 | Desengrapa (retira bridas lado A) | 02:52 min | x | |
| 14 | Cierra puertas | 25 s | x | |
| 15 | Retira platina móvil | 28 s | x | |
| 16 | Gira Molde | 01:17 min | x | |
| 17 | Retira molde de máquina | 17 s | x | |
| 18 | Traslada molde a su lugar | 02:03 min | x | |
| 19 | Traslada grua molde nuevo | 45 s | x | |
| 20 | Engancha molde nuevo | 15 s | x | |
| 21 | Va por llave stilison | 20 s | x | |
| 22 | Quita barras botadoras | 7: 50 min | x | |
| 23 | Va por otra llave | 18 s | x | |
| 24 | Abre platina | 50 s | x | |
| 25 | Transporta molde nuevo a posición | 01:20 min | x | |
| 26 | Gira Molde y lo coloca dentro | 01:20 min | x | |
| 27 | Retiro Pernos | 04:10 min | x | |
| 28 | Coloca anillo centrador | 02:10 min | x | |
| 29 | Ajusta platina lado móvil | 03:23 min | x | |
| 30 | Centrar molde con bebedero | 01:47 min | x | |
| 31 | Va por nivel | 15 s | x | |
| 32 | Nivela molde | 03:45 min | x | |
| 33 | Engrapa molde (brida molde) | 22:42 min | x | |
| 34 | Busca calzas y las cala | 01:00 min | x | |
| 35 | Vuelva a buscar calzas | 01:02 min | x | |
| 36 | Va por mangueras hidráulicas | 02:18 min | x | |
| 37 | Coloca mangueras hidráulicas | 10:00 min | x | |
| 38 | Desengrapa (Retira bridas lado B) | 50 s | x | |
| 39 | Coloca mangueras de sistema de enfriamiento (puentes) | 08:55 min | x | |
| 40 | Libera mangueras y revisa que circule el agua | 03:55 min | x | |
| 41 | Limpiar el agua que se derramó | 02:00 min | x | |
| 42 | Tiempo muerto | 02:15:00 h | x | |
| 43 | Carga nuevos parametros | 51:00 min | x | |
| Total | | 04:45:40 h | | |

Fuente: Industrias Plásticas Reunidas S.A.C.

4.3.2.4. Tercera etapa

En esta etapa se volvió a analizar el video, esta vez para convertir todas las actividades internas que se pudieran en externas y se dispuso a registrarlas también en un formato para tener documentada esta actividad.

En este formato también se eliminaron actividades que se consideraron innecesarias y además se aportaron algunos planes de mejora, como se puede apreciar en la ilustración 44.

Cabe mencionar que esta etapa del proyecto resultó un poco difícil encontrar actividades que se pudieran convertir de internas a externas ya que la máquina debe de estar detenida durante el cambio de molde. Aun así, se encontraron algunas actividades que se pueden hacer de manera externa como lo son principalmente la preparación del molde previamente al cambio y contar con todo el material y la herramienta necesaria para el mismo.

Además, en esta etapa también se eliminaron algunas actividades innecesarias que ocasionaban un tiempo elevado de cambio de molde. Algunas de estas actividades que se eliminaron fueron el trasladarse para buscar alguna herramienta, material u objeto necesario para llevar a cabo el cambio.

La principal actividad que se eliminó y que tuvo mayor impacto fue la eliminación del tiempo que transcurría desde que el montajista entregaba la máquina al Supervisor de producción hasta que se realizara la regulación de nuevos parámetros y hacer pruebas.

Teniendo en cuenta la eliminación de dichas actividades el tiempo de cambio de molde se redujo, por lo que el tiempo de cambio de molde de Coldex – Caja de verduras se redujo de 4:45:40 horas a 2:21:28 horas como se muestra en la ilustración 45.

Ilustración 44. Formato de conversión de las actividades internas y externas (Tercera Etapa)

| <div>  Registro de las Actividades para Cambio de Molde </div> | | | | | | | |
|--|---|---------------------|-------------|----------|---|-----------|---|
| Equipo SMED: Ing. Antonio Barron Manuel Peñaloza Dextre Braulio Bendezu - Supervisor Jose Machuca - Supervisor | | | | | Área o Depto. Producción Máquina: MA.1400 Molde : Coldex Caja Verduras Pieza: Caja verduras Fecha : 07/10/2016 | | |
| No de Actividad | Descripción | Tiempo de Operación | Actividades | | Eliminar | Int - Ext | Plan de Mejora |
| | | | Internas | Externas | | | |
| 1 | Buscar el molde | 02:45 min | x | | | x | |
| 2 | Limpiar moldes (cavidades) | 02:25 min | x | | | | Tener liquido dialectico en la mano (en el carrito) |
| 3 | Cerrar molde y poner seguro | 42 s | x | | | | |
| 4 | Cerrar agua | 24s | x | | | | |
| 5 | Estrangular mangueras | 01:15 min | x | | | | |
| 6 | Desconectar mangueras del molde | 29 s | x | | | | |
| 7 | Va por cáncamos | 20 s | x | | x | | Tene cáncamos a la mano (en el carrito) |
| 8 | Coloca cáncamos | 36 s | x | | | | |
| 9 | Coloca lingas | 34 s | x | | | | |
| 10 | Acerca grúa | 25 s | x | | | | |
| 11 | Tensa linga | 17 s | x | | | | |
| 12 | Va por llave allen | 58 s | x | | x | | Tener la herramienta necesaria en el carrito |
| 13 | Desengrapa (retira bridas lado A) | 02:52 min | x | | | | Realizar esta actividad en forma paralela |
| 14 | Cierra puertas | 25 s | x | | | | |
| 15 | Retira platina móvil | 28 s | x | | | | |
| 16 | Gira Molde | 01:17 min | x | | | | |
| 17 | Retira molde de máquina | 17 s | x | | | | |
| 18 | Traslada molde a su lugar | 02:03 min | x | | x | | Dejar el molde a pie de maquina y llevarlo su lugar despues |
| 19 | Traslada grua molde nuevo | 45 s | x | | | | |
| 20 | Engancha molde nuevo | 15 s | x | | | | |
| 21 | Va por llave stilison | 20 s | x | | x | | Tener la herramienta necesaria en el carrito |
| 22 | Quita barras botadoras | 7: 50 min | x | | | | |
| 23 | Va por otra llave | 18 s | x | | x | | Tener la herramienta necesaria en el carrito |
| 24 | Abre platina | 50 s | x | | | | |
| 25 | Transporta molde nuevo a posición | 01:20 min | x | | | | |
| 26 | Gira Molde y lo coloca dentro | 01:20 min | x | | | | |
| 27 | Retiro Pernos | 04:10 min | x | | | | |
| 28 | Coloca anillo centrador | 02:10 min | x | | | | Tener anillo centador a la mano |
| 29 | Ajusta platina lado móvil | 03:23 min | x | | | | |
| 30 | Centrar molde con bebedero | 01:47 min | x | | | | |
| 31 | Va por nivel | 15 s | x | | x | | Tener el nivel a la mano |
| 32 | Nivela molde | 03:45 min | x | | | | |
| 33 | Engrapa molde (brida molde) | 22:42 min | x | | | | Realizar esta actividad en forma paralela |
| 34 | Busca calzas y las cala | 01:00 min | x | | x | | Tener Cala en el carrito |
| 35 | Vuelva a buscar calzas | 01:02 min | x | | x | | Tener Calzas en el carrito |
| 36 | Va por mangueras hidráulicas | 02:18 min | x | | | | Prevenir uso de material previamente |
| 37 | Coloca mangueras hidráulicas | 10:00 min | x | | | | |
| 38 | Desengrapa (Retira bridas lado B) | 50 s | x | | | | Realizar esta actividad en forma paralela |
| 39 | Coloca mangueras de sistema de enfriamiento (puentes) | 08:55 min | x | | | x | Realizar esta actividad previamente |
| 40 | Libera mangueras y revisa que circule el agua | 03:55 min | x | | | | |
| 41 | Limpiar el agua que se derramó | 02:00 min | x | | | | |
| 42 | Tiempo muerto | 02:15:00 h | x | | | | Darle prioridad al cambio de molde |
| 43 | Carga nuevos parametros | 51:00 min | x | | x | | |
| | Total | 04:45:40 h | | | | | |

Ilustración 45. Formato de registro de las actividades para cambio de molde

|  Registro de las Actividades para Cambio de Molde | | | |
|---|---|--|---------------|
| Equipo SMED: Ing. Antonio Barron Manuel Peñaloza Dextre Braulio Bendezu - Supervisor Jose Machuca - Supervisor | | Área o Depto. Producción Máquina: MA.1400 Molde: Coldex Caja Verduras Pieza: Caja verduras Fecha : 07/10/2014 | |
| N° de Actividad | Descripción | Tiempo de Operación | Observaciones |
| 1 | Buscar el molde | 02:45 min | int - ext |
| 2 | Limpiar moldes (cavidades) | 02:25 min | |
| 3 | Cerrar molde y poner seguro | 42 s | |
| 4 | Cerrar agua | 24s | |
| 5 | Estrangular mangueras | 01:15 min | |
| 6 | Desconectar mangueras del molde | 29 s | |
| 7 | Va por cáncamos | 20 s | eliminar |
| 8 | Coloca cáncamos | 36 s | |
| 9 | Coloca lingas | 34 s | |
| 10 | Acerca grúa | 25 s | |
| 11 | Tensa linga | 17 s | |
| 12 | Va por llave allen | 58 s | eliminar |
| 13 | Desengrapa (retira bridas lado A) | 02:52 min | |
| 14 | Cierra puertas | 25 s | |
| 15 | Retira platina móvil | 28 s | |
| 16 | Gira Molde | 01:17 min | |
| 17 | Retira molde de máquina | 17 s | |
| 18 | Traslada molde a su lugar | 02:03 min | eliminar |
| 19 | Traslada grua molde nuevo | 45 s | |
| 20 | Engancha molde nuevo | 15 s | |
| 21 | Va por llave stilison | 20 s | eliminar |
| 22 | Quita barras botadoras | 7: 50 min | |
| 23 | Va por otra llave | 18 s | eliminar |
| 24 | Abre platina | 50 s | |
| 25 | Transporta molde nuevo a posición | 01:20 min | |
| 26 | Gira Molde y lo coloca dentro | 01:20 min | |
| 27 | Retiro Pernos | 04:10 min | |
| 28 | Coloca anillo centrador | 02:10 min | |
| 29 | Ajusta platina lado móvil | 03:23 min | |
| 30 | Centrar molde con bebedero | 01:47 min | |
| 31 | Va por nivel | 15 s | eliminar |
| 32 | Nivela molde | 03:45 min | |
| 33 | Engrapa molde (brida molde) | 22:42 min | |
| 34 | Busca calzas y las cala | 01:00 min | eliminar |
| 35 | Vuelva a buscar calzas | 01:02 min | |
| 36 | Va por mangueras hidráulicas | 02:18 min | eliminar |
| 37 | Coloca mangueras hidráulicas | 10:00 min | |
| 38 | Desengrapa (Retira bridas lado B) | 50 s | |
| 39 | Coloca mangueras de sistema de enfriamiento (puentes) | 08:55 min | int - ext |
| 40 | Libera mangueras y revisa que circule el agua | 03:55 min | |
| 41 | Limpiar el agua que se derramó | 02:00 min | |
| 42 | Tiempo muerto | 02:15:00 h | eliminar |
| 43 | Carga nuevos parametros | 51:00 min | |
| Total | | 02:21:28 h | |

Fuente: Industrias Plásticas Reunidas S.A.C.

Para reducir el tiempo aún más se pensó en algunas propuestas para ayudar a los montajistas a evitar contratiempos y a estandarizar su método de trabajo.

Estas propuestas consistieron en elaborar un formato Check list, formato método cambio de molde y formato guía instructivo.

Estas propuestas consistieron en realizar una guía-instructivo de un método diseñado acorde a lo que se estableció en los formatos anteriores.

4.3.2.5. Observaciones


Se tomaron en consideración la data histórica que el área de Mantenimiento tenía sobre los tiempos que tomaba el cambiar algunos moldes, esto como ayuda para mejorar los tiempos que actualmente demandan a los montajistas en realizar cambios de molde, se tiene en cuenta que cada formato con información de algún molde en específico será desplazado por otros siempre y cuando presentan disminución en el tiempo de cambio de molde.

4.3.2.6. Establecimiento de un plan de mejora

El plan de acción de mejora muestra actividades que se están realizando y otras que se pretenden realizar, esto para reducir aún más el tiempo de cambio de molde.

La implementación del formato check list para ayudar a los montajistas con la preparación de los moldes, herramientas y material previo al montaje.


Ilustración 46. Formato de check list para reparación de molde

|  CHECK LIST PARA PREPARACIÓN DE MOLDE | | |
|---|----------|---|
| Molde a subir: | | Molde a bajar: |
| Nº de parte: | | Nº de parte: |
| Fecha: | | Máquina Montador: |
| No. | Revisado | Puntos a verificar antes del inicio del cambio de molde |
| 1 | | Tiene el molde a pie de máquina |
| 2 | | El molde cuenta con anillo centrador |
| 3 | | Cuenta con cáncamos adecuados |
| 4 | | Cuenta con cadena a la mano |
| 5 | | Cuenta el molde con todas sus boquillas |
| 6 | | Cuenta el molde con mangueras (puentes) |
| 7 | | Cuenta el molde con mangueras hidráulicas |
| 8 | | Cuenta el molde con temoregulador |
| 9 | | La grúa esta disponible |
| 10 | | Cuenta con herramienta apropiada (llaves, palancas, nivel calzas) |
| 11 | | Cuenta con material apropiado (dieléctrico, grasa, desmoldante) |
| 12 | | Hay en existencia resina lista para usarse |
| Observaciones | | |

Fuente: Industrias Plásticas Reunidas S.A.C.

La implementación del formato guía-instructivo para los cambios de molde tiene el objetivo de ayudar al montajista a conocer mejor su proceso, además de permitirle conocer algunas eventualidades que se le pudieran presentar y tener en cuenta ciertos cuidados, otro objetivo del formato es que sirva de guía a montajistas que tengan poca experiencia, para que si por algún inconveniente falta el montajista principal, estos puedan realizar el cambio con ayuda de estas instrucciones.

Ilustración 47. Formato Guía Instructivo para cambio de molde

| <div>  GUÍA INSTRUCTIVO PARA CAMBIO DE MOLDE </div> | | | |
|---|-----------|--|--|
| Máquina: | | MA.1400 | |
| Molde : | | Coldex Caja Verduras | |
| N° | TIPO | DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD | EVENTUALIDADES Y CUIDADOS |
| 1 | Operativo | Traer molde a montar a pie de máquina | Usar cadenas de preferencia en vez de lingas |
| 2 | Operativo | Limpiar cavidades de molde a desmontar | Usar liquido dieléctrico |
| 3 | Operativo | Colocar seguro al molde | Si no se asegura el molde podría abrirse |
| 4 | Operativo | Cerrar agua de torre | Verificar que sea la torre correcta |
| 5 | Operativo | Estrangular mangueras de agua | Si no se realiza podría haber derrames |
| 6 | Operativo | Desconectar mangueras de molde | No se debe jalar las mangueras a la fuerza |
| 7 | Operativo | Colocar cáncamos y cadenas | Asegurarse de roscarlos correctamente |
| 8 | Operativo | Tensar cadena con la grúa | Si no se tensa el molde podría mecarse |
| 9 | Operativo | Desengranpar molde | Se debe contar con la herramienta a la mano |
| 10 | Operativo | Cerrar guardas | La máquina no se activara hasta que se cierren |
| 11 | Operativo | Retirar platina | Facilita sacar el molde |
| 12 | Operativo | Retirar molde de la máquina con grúa | Asegurarse de que no haya personas cercas |
| 13 | Operativo | Trasladar molde a pie de máquina | Asegurarse de que cuente con sus patas |
| 14 | Operativo | Enganchar molde nuevamente | Cerciorarse de que quede bien enganchado |
| 15 | Operativo | Retiras botadores | Si el molde a montar no las requiere |
| 16 | Operativo | Retirar anillo centrador | Si el molde a montar las requiere |
| 17 | Operativo | Colocar molde dentro de máquina | Realizar esta acción con velocidad baja de la grúa |
| 18 | Operativo | Centrar molde con bebedero | |
| 19 | Operativo | Nivelar molde | |
| 20 | Operativo | Engranpar molde | Se debe contar con la herramienta a la mano |
| 21 | Operativo | Conectar mangueras | |
| 22 | Operativo | Abrir agua de torre | |
| 23 | Operativo | Liberar mangueras | |
| 24 | Visual | Verificar que circule el agua | Asegurarse de que no existan fugas |
| 25 | Operativo | Limpiar área de trabajo | |
| 26 | Operativo | Cargar nuevos parámetros | Contar con la hoja de parámetros |

Después de realizar la guía-instructivo de cambio de molde se realizó una hoja de método de cambio de modelo con el objetivo de estandarizar dicho método y que se tenga más definido, pero siempre abierto a mejoras.

Se espera que con la implementación de estas actividades se logre reducir en un tiempo realmente significativo el cambio de molde.

Ilustración 48. Formato método de cambio de molde

|  INDUSTRIAS PLÁSTICAS REUNIDAS SAC MÉTODO PARA CAMBIO DE MOLDE | | | |
|--|--|--------------------------------|------------------|
| Área: Producción | | Molde: COLDEX CAJA DE VERDURAS | Máquina MA -1400 |
| Paso | Actividad | Personal | |
| 1 | Traer molde a montar a pie de máquina | Montador | |
| 2 | Abrir platina y limpiar cavidades de molde a desmontar | Montador | |
| 3 | Cerrar platina y colocar seguro al molde | Montador | |
| 4 | Cerrar agua de torre | Montador | |
| 5 | Estrangular mangueras | Montador | |
| 6 | Desconectar mangueras de molde | Montador | |
| 7 | Colocar cáncamos y cadenas | Montador | |
| 8 | Engancharlo con la grúa | Montador | |
| 9 | Tensar cadena con la grúa | Montador | |
| 10 | Desengrapar molde | Montador | |
| 11 | Cerrar guardas | Montador | |
| 12 | Retirar platinas | Montador | |
| 13 | Retirar molde de la máquina con grúa | Montador | |
| 14 | Trasladario a pie de máquina | Montador | |
| 15 | Enganchar molde nuevo | Montador | |
| 16 | Retirar barras botadas(si utiliza) | Montador | |
| 17 | Colocar anillo centrador (si utiliza) | Montador | |
| 18 | Colocar molde dentro de máquina | Montador | |
| 19 | Centrar molde con bebedero | Montador | |
| 20 | Nivelar molde | Montador | |
| 21 | Engrapar molde (bridar) | Montador | |
| 22 | Conectar mangueras | Montador | |
| 23 | Abrir agua de torre | Montador | |
| 24 | Liberar mangueras | Montador | |
| 25 | Verificar que circule el agua | Montador | |
| 26 | Conectar temorreguladores (si utiliza) | Montador | |
| 27 | Limpiar derrames | Montador | |
| 28 | Cargar nuevos parámetros | Supervisor | |

Fuente: Industrias Plásticas Reunidas S.A.C.

4.3.2.7. Resultados obtenidos

Al implementar la metodología SMED se obtuvo una reducción de tiempo significativo en el cambio de modelo en la máquina MA-1400, de 4:45:40 horas a 2:21:28 horas, es una reducción de más del 50% del tiempo que se tenía antes en esta máquina, lo que impacta de manera considerable en el aumento de tiempo productivo de dicha máquina.

Se entregó al jefe del área de mantenimiento toda la documentación del proyecto, el video del método antiguo que se tenía, el video con el método nuevo y las mejoras propuestas, para que se implemente en las demás máquinas que de seguro darían excelentes resultados.

4.4. Recursos requeridos.

Para la eficiencia del presente proyecto será necesario el compromiso del recurso humano con el que ya cuenta la empresa, así como costos por mantenimiento preventivo e implementación de formatos, con lo indicado se quiere demostrar que la inversión es baja a comparación de todo el costo incurrido con el sistema actual lo cual demuestra una vez más que la inversión es viable. Para ello se detalla lo siguiente:

4.4.1. Costo de plan preventivo 16 máquinas inyectoras

El Mantenimiento preventivo se realizará 4 veces al mes y por cada máquina que en total son 16.

Tabla 30. Cuadro de costo total por mantenimiento preventivo

| Material a Emplear | Unidad medida | Cantidad mensual | Costo | Costo mensual | Cantidad máquinas | Costo mensual máquinas | Cantidad Anual |
|--------------------|---------------|------------------|-----------|---------------|-------------------|------------------------|----------------------|
| Trapo industrial | kilo | 2 | S/. 0.70 | S/. 1.40 | 16 | 22.40 | S/. 268.80 |
| Lubricantes | galón | 0.5 | S/. 68.75 | S/. 34.38 | 16 | 550.00 | S/. 6,600.00 |
| Respuesto | repuesto | 1 | S/. 60.00 | S/. 60.00 | 16 | 960.00 | S/. 11,520.00 |
| Cables | metro | 4 | S/. 12.80 | S/. 51.20 | 16 | 819.20 | S/. 9,830.40 |
| Totales | | | | | | | S/. 28,219.20 |

Fuente: Elaboración propia

4.4.2. Costo de formatos para reducción de tiempos en máquinas inyectoras

En busca de reducir más los tiempos en que las máquinas se encuentran paradas, se implementó una serie de formatos para así tener más controlado nuestros procesos y mejorar en aquellos que generen tiempos improductivos en las máquinas inyectoras de la empresa.

Tabla 31. Cuadro de costo total anual de formatos a emplear para reducir tiempos de paradas de máquina

| Formatos | Formatos por turnos | Turnos | Formato diarios | Formato mensual | Formato anual | Costo impresión formato unitario | Costo impresión formato anual |
|--|---------------------|--------|-----------------|-----------------|---------------|----------------------------------|-------------------------------|
| Formato Control de Paradas-Producción | 16 | 3 | 48 | 1440 | 17280 | S/. 0.103 | S/. 1,779.84 |
| Formato Control de Paradas-Mantenimiento | 6 | 3 | 18 | 540 | 6480 | S/. 0.103 | S/. 667.44 |
| Formato de Reparación-Mantenimiento | 6 | 3 | 18 | 540 | 6480 | S/. 0.103 | S/. 667.44 |
| Formato de Bajada de Molde-Mantenimiento | 6 | 3 | 18 | 540 | 6480 | S/. 0.103 | S/. 667.44 |
| Formato de Inspección de Molde-Mantenimiento | 1 | 3 | 3 | 90 | 1080 | S/. 0.103 | S/. 111.24 |
| Formato de Orden de Trabajo de Matriceria | 6 | 3 | 18 | 540 | 6480 | S/. 0.103 | S/. 667.44 |
| Formato Registro de Preparación de Molde | 6 | 3 | 18 | 540 | 6480 | S/. 0.103 | S/. 667.44 |
| | | | | | | | S/. 5,228.28 |

Fuente: Elaboración propia

4.4.3. Total costo anual de la inversión a requerir para la mejora

Se detalla la inversión total anual a requerir para la implementación de la mejora

Tabla 32. Cuadro resumen de costo total anual a requerir para la inversión de la mejora a emplear

| Descripción | Monto |
|---|--------------|
| COSTO POR MANTENIMIENTO PREVENTIVO ANUAL DE MÁQUINA | S/.28,219.20 |
| COSTO POR FORMATOS DE IMPLEMENTACIÓN DE MEJORA | S/.5,228.28 |
| TOTAL INVERSIÓN | S/.33,447.48 |

Fuente: Elaboración propia

4.5. Análisis económico

4.5.1. Valor actual neto (VAN)

Indicador financiero que mide los flujos de ingresos y egresos futuros para determinar si luego de descontar la inversión inicial, queda ganancia.

Ilustración 49. Fórmula para calcular el valor actual neto

$$VAN = I_{nv.} + \sum_{j=1}^n \frac{F_j}{(1+i)^j}$$

Donde:

F_j = Flujo Neto en el Período j

I_{nv} = Inversión en el Período 0

i = Tasa de Descuento del Inversionista (TMAR)

n = Horizonte de Evaluación

Se considera como información, que la inversión a necesitar para la mejora representa un WACC (Promedio Ponderado del Capital) Anual del 25.00%, esta información fue brindada por el Gerente Financiero de Industrias Plásticas Reunidas S.A.C.

Tabla 33. Cuadro resumen de inversión anual y WACC para la implementación

| Descripción | Datos |
|----------------------------------|--------------|
| Inversión de Implementación (I0) | S/.33,447.48 |
| WACC Anual (i anual) | 25.00% |
| WACC Mensual (i mensual) | 1.877% |

Fuente: Elaboración propia

Para realizar este cálculo se realizó una proyección de reducción esperada representada en porcentajes de las ventas no realizadas:

Tabla 34. Cuadro de reducción de ventas no realizadas expresados en porcentajes esperados

| Mes | % de Reducción | Prom. Ventas no realizadas | Reducción esperada |
|--------|----------------|----------------------------|--------------------|
| sep-16 | 20% | S/. 67,683.14 | S/. 13,536.63 |
| dic-16 | 20% | S/. 67,683.14 | S/. 13,536.63 |
| ene-17 | 28% | S/. 67,683.14 | S/. 18,951.28 |
| 04-jul | 28% | S/. 67,683.14 | S/. 18,951.28 |
| may-17 | 35% | S/. 67,683.14 | S/. 23,689.10 |
| ago-17 | 35% | S/. 67,683.14 | S/. 23,689.10 |
| sep-17 | 42% | S/. 67,683.14 | S/. 28,426.92 |
| dic-17 | 42% | S/. 67,683.14 | S/. 28,426.92 |

Fuente: Elaboración propia

Tomando en cuenta la proyección de reducción, se considera una recuperación de S/. 13,536.63, este monto representa el 20% del promedio de ventas no realizadas durante Marzo – Agosto.

A continuación, se muestra en la ilustración 50, el cálculo del Valor Actual Neto, aplicado en los cuatro primeros meses de implementada la mejora.

Ilustración 50. Calculo del valor actual neto después de la implementación
(Setiembre 2016 – Diciembre 2016)

| | | Mes 1 | | Mes 2 | | Mes 3 | | Mes 4 | | |
|-----|---|----------------------------|---|----------------------------|---|----------------------------|---|----------------------------|---|--------------|
| VAN | = | f1 | + | f2 | + | f3 | + | f4 | - | IO |
| | | $(1+i_{\text{mensual}})^1$ | | $(1+i_{\text{mensual}})^2$ | | $(1+i_{\text{mensual}})^3$ | | $(1+i_{\text{mensual}})^4$ | | |
| VAN | = | S/.13,536.63 | + | S/.13,536.63 | + | S/.13,536.63 | + | S/.13,536.63 | - | S/.33,447.48 |
| | | $(1+1.877\%)^1$ | | $(1+1.877\%)^2$ | | $(1+1.877\%)^3$ | | $(1+1.877\%)^4$ | | |
| VAN | = | S/.13,287.23 | + | S/.13,042.45 | + | S/.12,802.17 | + | S/.12,566.26 | - | S/.33,447.48 |
| VAN | = | S/.18,250.62 | | | | | | | | |

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en la tabla 35, el Valor Actual Neto obtenido en los cuatro primeros meses es igual a S/. 51,698.11, lo que comparado con la inversión anual S/. 33,447.48, nos da un beneficio de S/. 18,250.62, su valor positivo, indica que el proyecto rinde por sobre el costo de capital exigido.

Tabla 35. Cuadro resumen de la inversión anual y WAN de cuatro primeros meses

| Descripción | Montos |
|--------------------------------|---------------------|
| Inversión de Implementación | -S/.33,447.48 |
| VAN Mes 1 | S/.13,287.23 |
| VAN Mes 2 | S/.13,042.45 |
| VAN Mes 3 | S/.12,802.17 |
| VAN Mes 4 | S/.12,566.26 |
| Beneficio percibido por Mejora | S/.18,250.62 |

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO V: ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.

5.1. Análisis de los resultados obtenidos

5.1.1. Análisis de eficiencia de tiempos de máquinas inyectoras

La implementación del Ciclo de Deming y metodología SMED se aplicó como piloto a partir de Setiembre 2016.

Tabla 36. Detalle de paradas de máquina (Producción) después de la implementación (Setiembre 2016 – Diciembre 2016)

| Ítem | Motivo Parada Máquina | Responsable | Ocurrencia | mar-16 | abr-16 | may-16 | jun-16 | jul-16 | ago-16 | sep-16 | oct-16 | nov-16 | dic-16 | TOTAL |
|-------------------------------------|------------------------------------|-------------|---------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|
| 1 | Atoro de boquilla | Producción | No programado | 5136 | 4791 | 3206 | 3512 | 3245 | 3476 | 3191 | 2983 | 2907 | 2846 | 35293 |
| 2 | Atrape de colada | Producción | No programado | 845 | 2864 | 1875 | 2233 | 3846 | 1070 | 1684 | 1609 | 1581 | 1733 | 19340 |
| 3 | Atrape de producto | Producción | No programado | 1729 | 1415 | 1082 | 1523 | 906 | 1006 | 1031 | 965 | 1091 | 892 | 11640 |
| 4 | Cambio de color | Producción | Programado | 8639 | 5658 | 3691 | 3298 | 4175 | 3745 | 3690 | 3708 | 3641 | 4159 | 44404 |
| 5 | Enfriamiento de punto de inyección | Producción | No programado | 865 | 795 | 939 | 370 | 964 | 876 | 717 | 815 | 752 | 692 | 7785 |
| 6 | Falla de regulación | Producción | No programado | 4949 | 2374 | 1040 | 3072 | 5662 | 4537 | 4381 | 4215 | 4194 | 4194 | 38618 |
| 7 | Falta de material en máquina | Producción | No programado | 2000 | 2091 | 3099 | 3168 | 3529 | 4277 | 3904 | 2874 | 2906 | 2864 | 30712 |
| 8 | Falta personal operario | Producción | No programado | 45150 | 43489 | 47966 | 18701 | 52742 | 21456 | 19481 | 18941 | 15054 | 14781 | 297761 |
| 9 | Falta de programación | Producción | No programado | 23540 | 29320 | 30720 | 24000 | 1935 | 34131 | 29041 | 32683 | 27984 | 24730 | 258084 |
| 10 | Limpieza de husillo | Producción | No programado | 1674 | 1125 | 2309 | 2087 | 5494 | 2403 | 2751 | 2468 | 2598 | 1973 | 24882 |
| 11 | Material contaminado | Producción | No programado | 2987 | 945 | 1947 | 794 | 1312 | 3024 | 2391 | 1934 | 1834 | 1804 | 18972 |
| 12 | Otros | Producción | No programado | 23588 | 18438 | 22394 | 20240 | 232 | 22114 | 19471 | 20679 | 17982 | 17703 | 182841 |
| 13 | Paradas de planta | Producción | No programado | 763 | 1271 | 847 | 1168 | 1684 | 971 | 1037 | 709 | 583 | 671 | 9704 |
| 14 | Preparación de máquina | Producción | Programado | 1929 | 2698 | 12841 | 8426 | 6079 | 1970 | 2732 | 2598 | 2476 | 2591 | 44340 |
| 15 | Pruebas | Producción | Programado | 3223 | 4135 | 2655 | 2388 | 4396 | 4081 | 3982 | 3603 | 3574 | 4110 | 36147 |
| 16 | Regulación inicial | Producción | Programado | 3504 | 6911 | 5178 | 3723 | 4117 | 1961 | 2317 | 1960 | 2185 | 3863 | 35719 |
| TOTAL TIEMPO MÁQUINA PARADA MINUTOS | | | | 130521 | 128320 | 141789 | 98703 | 100318 | 111098 | 101801 | 102744 | 91342 | 89606 | 1096242 |
| TOTAL TIEMPO MÁQUINA PARA HORAS | | | | 2175.35 | 2138.67 | 2363.15 | 1645.05 | 1671.97 | 1851.63 | 1696.68 | 1712.4 | 1522.37 | 1493.43 | 18270.7 |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 37. Detalle de paradas de máquina (Mantenimiento) después de la implementación (Setiembre 2016 – Diciembre 2016)

| Ítem | Motivo Parada Máquina | Responsable | Ocurrencia | mar-16 | abr-16 | may-16 | jun-16 | jul-16 | ago-16 | sep-16 | oct-16 | nov-16 | dic-16 | TOTAL |
|-------------------------------------|-------------------------------------|---------------|---------------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|--------|---------|
| 1 | Cambio de producto | Mantenimiento | Programado | 19166 | 23961 | 30811 | 28928 | 27235 | 15810 | 17692 | 15302 | 15940 | 16974 | 211819 |
| 2 | Cambio de versión | Mantenimiento | Programado | 60 | 2867 | 321 | 744 | 1944 | 615 | 924 | 843 | 867 | 1794 | 10979 |
| 3 | Centrado de molde | Mantenimiento | No programado | 805 | 787 | 183 | 28 | 996 | 832 | 765 | 607 | 671 | 563 | 6237 |
| 4 | Desmontaje de molde | Mantenimiento | Programado | 5357 | 6623 | 3635 | 3846 | 6138 | 4351 | 3985 | 5013 | 3874 | 3991 | 46813 |
| 5 | Espera de montaje | Mantenimiento | Programado | 2856 | 5271 | 12883 | 12247 | 7527 | 3257 | 4417 | 4036 | 3987 | 3735 | 60216 |
| 6 | Falla de molde | Mantenimiento | No programado | 3233 | 2865 | 456 | 3150 | 5400 | 6176 | 4913 | 4011 | 4296 | 3993 | 38493 |
| 7 | Falla eléctrica de máquina | Mantenimiento | No programado | 3733 | 2542 | 3064 | 2394 | 2279 | 3810 | 2415 | 1982 | 2014 | 1964 | 26197 |
| 8 | Falla eléctrica de molde | Mantenimiento | No programado | 2671 | 1470 | 611 | 210 | 2703 | 2756 | 2941 | 2671 | 2574 | 2787 | 21394 |
| 9 | Falla en el sistema de enfriamiento | Mantenimiento | No programado | 792 | 857 | 1000 | 1678 | 787 | 464 | 671 | 598 | 591 | 819 | 8257 |
| 10 | Falla hidráulica de máquina | Mantenimiento | No programado | 853 | 728 | 1502 | 1572 | 1283 | 124 | 841 | 614 | 625 | 589 | 8731 |
| 11 | Falla hidráulica de molde | Mantenimiento | No programado | 1493 | 1190 | 442 | 865 | 1353 | 949 | 742 | 598 | 614 | 608 | 8854 |
| 12 | Falla instalación agua/aire | Mantenimiento | No programado | 1383 | 969 | 1012 | 575 | 888 | 1402 | 896 | 537 | 504 | 680 | 8846 |
| 13 | Falla mecánica de máquina | Mantenimiento | No programado | 2547 | 1997 | 4081 | 15909 | 3167 | 2275 | 1985 | 1874 | 1791 | 1085 | 36711 |
| 14 | Falla mecánica de molde | Mantenimiento | No programado | 6655 | 5379 | 10430 | 6417 | 3839 | 6067 | 5713 | 5831 | 5746 | 5638 | 61715 |
| 15 | Falta personal maestranza | Mantenimiento | No programado | 471 | 766 | 161 | 177 | 523 | 239 | 460 | 397 | 258 | 172 | 3624 |
| 16 | Falta personal mantenimiento | Mantenimiento | No programado | 791 | 1021 | 642 | 150 | 609 | 437 | 492 | 413 | 286 | 204 | 5045 |
| 17 | Falta personal montaje | Mantenimiento | No programado | 2747 | 2415 | 141 | 30 | 1088 | 1428 | 984 | 674 | 569 | 665 | 10741 |
| 18 | Fuga de agua molde | Mantenimiento | No programado | 48 | 533 | 202 | 46 | 1494 | 53 | 91 | 78 | 63 | 402 | 3010 |
| 19 | Fuga de material | Mantenimiento | No programado | 30 | 77 | 661 | 551 | 110 | 34 | 53 | 36 | 86 | 83 | 1721 |
| 20 | Montaje de molde | Mantenimiento | Programado | 9771 | 8508 | 7111 | 6425 | 8790 | 8716 | 8014 | 7821 | 7598 | 8842 | 81596 |
| 21 | Pulido de molde | Mantenimiento | No programado | 803 | 1800 | 2902 | 2449 | 3979 | 1369 | 893 | 914 | 672 | 761 | 16542 |
| TOTAL TIEMPO MÁQUINA PARADA MINUTOS | | | | 66265 | 72626 | 82251 | 88391 | 82132 | 61164 | 59887 | 54850 | 53626 | 56349 | 677541 |
| TOTAL TIEMPO MÁQUINA PARA HORAS | | | | 1104.42 | 1210.43 | 1370.85 | 1473.18 | 1368.87 | 1019.4 | 998.117 | 914.167 | 893.767 | 939.15 | 11292.4 |

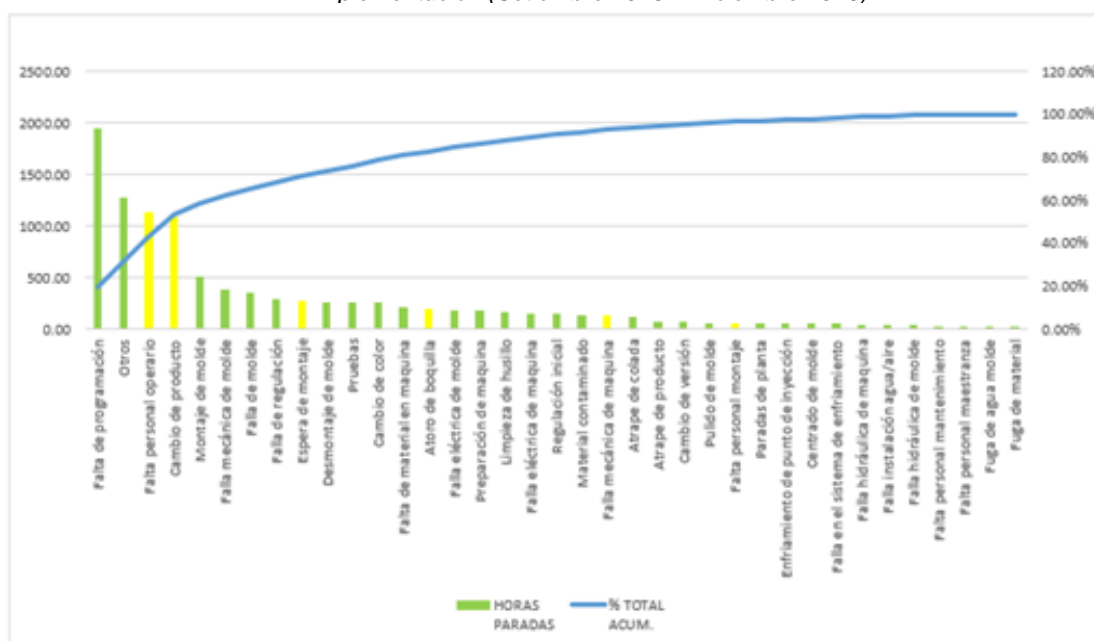
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 38. Tiempo de paradas de máquinas inyectoras después de la implementación (Setiembre 2016 – Diciembre 2016)

| ÍTEM | MOTIVOS DE PARADAS DE MÁQUINAS | MINUTOS PARADAS | HORAS PARADAS | HORAS ACUM. | % TOTAL | % TOTAL ACUM. |
|------|-------------------------------------|-----------------|---------------|-------------|---------|---------------|
| 1 | Falta de programación | 116489 | 1941.48 | 1941.48 | 19.09% | 19.09% |
| 2 | Otros | 75835 | 1263.92 | 3205.40 | 12.43% | 31.52% |
| 3 | Falta personal operario | 68206 | 1136.77 | 4342.17 | 11.18% | 42.70% |
| 4 | Cambio de producto | 64908 | 1081.80 | 5423.97 | 10.64% | 53.33% |
| 5 | Montaje de molde | 30075 | 501.25 | 5925.22 | 4.93% | 58.26% |
| 6 | Falla mecánica de molde | 22928 | 382.13 | 6307.35 | 3.76% | 62.02% |
| 7 | Falla de molde | 21213 | 353.55 | 6660.90 | 3.48% | 65.50% |
| 8 | Falla de regulación | 16984 | 283.07 | 6943.97 | 2.78% | 68.28% |
| 9 | Espera de montaje | 16175 | 269.58 | 7213.55 | 2.65% | 70.93% |
| 10 | Desmontaje de molde | 15563 | 259.38 | 7472.93 | 2.55% | 73.48% |
| 11 | Pruebas | 15269 | 254.48 | 7727.42 | 2.50% | 75.98% |
| 12 | Cambio de color | 15198 | 253.30 | 7980.72 | 2.49% | 78.47% |
| 13 | Falta de material en máquina | 12548 | 209.13 | 8189.85 | 2.06% | 80.53% |
| 14 | Aforo de boquilla | 11927 | 198.78 | 8388.63 | 1.95% | 82.48% |
| 15 | Falla eléctrica de molde | 10973 | 182.88 | 8571.52 | 1.80% | 84.28% |
| 16 | Preparación de máquina | 10197 | 169.95 | 8741.47 | 1.67% | 85.95% |
| 17 | Limpieza de husillo | 9790 | 163.17 | 8904.63 | 1.60% | 87.56% |
| 18 | Falla eléctrica de máquina | 8375 | 139.58 | 9044.22 | 1.37% | 88.93% |
| 19 | Regulación inicial | 8325 | 138.75 | 9182.97 | 1.36% | 90.29% |
| 20 | Material contaminado | 7963 | 132.72 | 9315.68 | 1.30% | 91.60% |
| 21 | Falla mecánica de máquina | 7735 | 128.92 | 9444.60 | 1.27% | 92.87% |
| 22 | Atrape de colada | 6607 | 110.12 | 9554.72 | 1.08% | 93.95% |
| 23 | Atrape de producto | 3979 | 66.32 | 9621.03 | 0.65% | 94.60% |
| 24 | Cambio de versión | 3828 | 63.80 | 9684.83 | 0.63% | 95.23% |
| 25 | Pulido de molde | 3240 | 54.00 | 9738.83 | 0.53% | 95.76% |
| 26 | Falta personal montaje | 3092 | 51.53 | 9790.37 | 0.51% | 96.27% |
| 27 | Paradas de planta | 3000 | 50.00 | 9840.37 | 0.49% | 96.76% |
| 28 | Enfriamiento de punto de inyección | 2976 | 49.60 | 9889.97 | 0.49% | 97.25% |
| 29 | Centrado de molde | 2706 | 45.10 | 9935.07 | 0.44% | 97.69% |
| 30 | Falla en el sistema de enfriamiento | 2679 | 44.65 | 9979.72 | 0.44% | 98.13% |
| 31 | Falla hidráulica de máquina | 2669 | 44.48 | 10024.20 | 0.44% | 98.57% |
| 32 | Falla instalación agua/aire | 2617 | 43.62 | 10067.82 | 0.43% | 98.99% |
| 33 | Falla hidráulica de molde | 2562 | 42.70 | 10110.52 | 0.42% | 99.41% |
| 34 | Falta personal mantenimiento | 1395 | 23.25 | 10133.77 | 0.23% | 99.64% |
| 35 | Falta personal maestranza | 1287 | 21.45 | 10155.22 | 0.21% | 99.85% |
| 36 | Fuga de agua molde | 634 | 10.57 | 10165.78 | 0.10% | 99.96% |
| 37 | Fuga de material | 258 | 4.30 | 10170.08 | 0.04% | 100.00% |
| | TOTAL | | 10170.08 | TOTAL | 100.00% | |

Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 51. Motivos que causan mayor impacto en paradas de máquinas después de la implementación (Setiembre 2016 – Diciembre 2016)



Fuente: Elaboración Propia

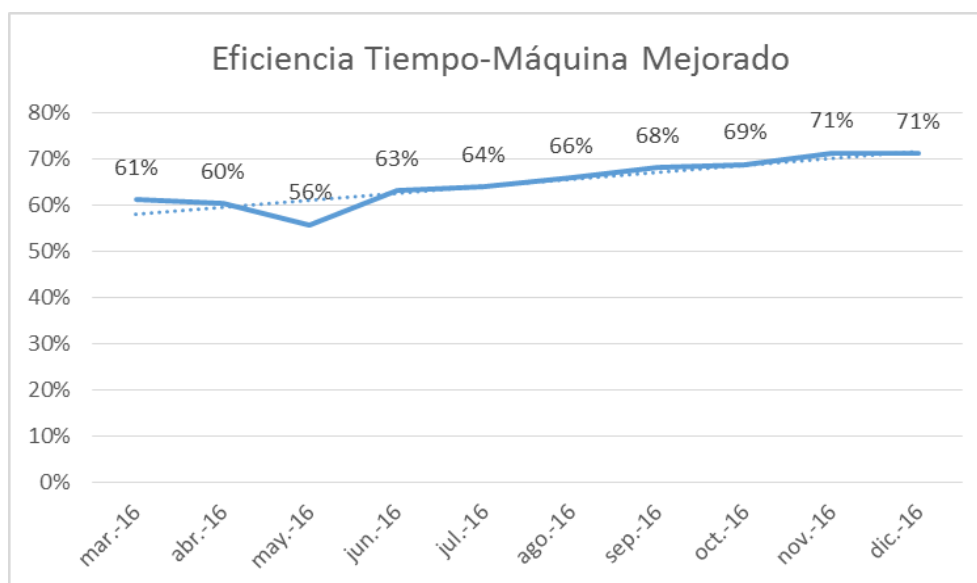
En la tabla 39, los comparativos porcentuales y podemos observar que efectivamente hay mejoras en la reducción de tiempos de paradas del área de producción lo que incrementa la eficiencia en los tiempos de las máquinas inyectoras.

Tabla 39. Cuadro comparativo de eficiencias después de la implementación (Setiembre 2016 – Diciembre 2016)

| Meses | Total Paradas Minutos | Total Paradas Horas | Horas Maximo Trabajo por Mes | Total Horas Laboradas Mes | Eficiencia Tiempo Máquinas | Deficiencia Tiempo Máquinas |
|--------|-----------------------|---------------------|------------------------------|---------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| mar-16 | 196786.00 | 3279.77 | 8448 | 5168.23 | 61% | 39% |
| abr-16 | 200946.00 | 3349.10 | 8448 | 5098.90 | 60% | 40% |
| may-16 | 224040.00 | 3734.00 | 8448 | 4714.00 | 56% | 44% |
| jun-16 | 187094.00 | 3118.23 | 8448 | 5329.77 | 63% | 37% |
| jul-16 | 182450.00 | 3040.83 | 8448 | 5407.17 | 64% | 36% |
| ago-16 | 172262.00 | 2871.03 | 8448 | 5576.97 | 66% | 34% |
| sep-16 | 161688.00 | 2694.80 | 8448 | 5753.20 | 68% | 32% |
| oct-16 | 157594.00 | 2626.57 | 8448 | 5821.43 | 69% | 31% |
| nov-16 | 144968.00 | 2416.13 | 8448 | 6031.87 | 71% | 29% |
| dic-16 | 145955.00 | 2432.58 | 8448 | 6015.42 | 71% | 29% |

Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 52. La Eficiencia de tiempos de máquinas inyectoras tiene tendencia creciente



Fuente: Elaboración Propia

5.1.2. Análisis de eficiencia operativa por kg de máquinas inyectoras

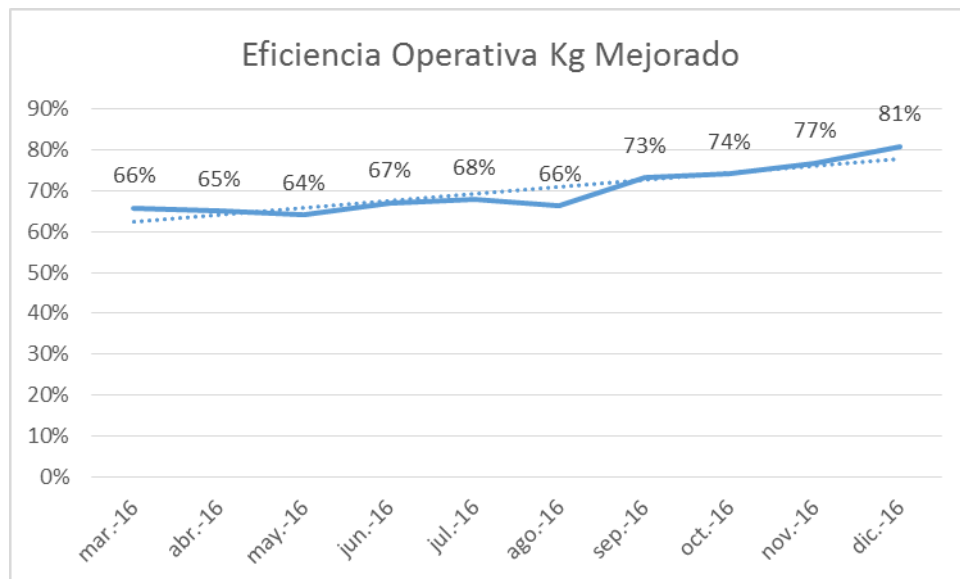
Después de la implementación antes mencionada, podemos observar en la tabla 40, los comparativos porcentuales y podemos observar que hay mejoras en el aumento de Kilogramos Procesados en el área de producción lo que incrementa la eficiencia operativa de los kg producidos de las máquinas inyectoras.

Tabla 40. Cuadro comparativo de eficiencia operativa después de la implementación (Setiembre 2016 – Diciembre 2016)

| Mes | Kg Procesados | Kg Vendidos | 68% Capacidad Kg Máq. Iny. Representativas | Eficiencia Operativa Kg Máquinas |
|--------|---------------|-------------|--|----------------------------------|
| mar-16 | 117215.65 | 107372.13 | 178370.95 | 66% |
| abr-16 | 115756.20 | 105300.41 | 178370.95 | 65% |
| may-16 | 114350.69 | 104308.32 | 178370.95 | 64% |
| jun-16 | 119539.52 | 96462.76 | 178370.95 | 67% |
| jul-16 | 121039.85 | 106887.00 | 178370.95 | 68% |
| ago-16 | 118026.85 | 108582.24 | 178370.95 | 66% |
| sep-16 | 130482.71 | 109434.90 | 178370.95 | 73% |
| oct-16 | 132030.24 | 110256.22 | 178370.95 | 74% |
| nov-16 | 136802.87 | 111162.85 | 178370.95 | 77% |
| dic-16 | 143989.79 | 112370.57 | 178370.95 | 81% |

Fuente: elaboración Propia

Ilustración 53. La Eficiencia de operativa Kg tiene tendencia creciente



Fuente: Elaboración Propia

5.1.3. Análisis de ventas mensuales

Después de la implementación antes mencionada, podemos observar en la tabla 42, el incremento de ventas de los últimos meses, debido a la reducción de tiempos de paradas de máquinas lo que conlleva a inyectar más productos plásticos por ende mayores ventas y beneficios para la empresa.

*Tabla 41. Detalle de ventas mensuales por tiendas después de la implementación
(Setiembre 2016 – Diciembre 2016)*

MAESTRO

| Mes | Kilogramos Vendidos | Kilogramos No Vendidos | Kilogramos Totales | Ventas Netas Soles | Ventas No Realizada Soles |
|--------|---------------------|------------------------|--------------------|--------------------|---------------------------|
| mar-16 | 16842.38 | 480.54 | 17322.92 | S/.295,473.26 | S/.4,328.65 |
| abr-16 | 15783.99 | 708.62 | 16492.61 | S/.282,142.13 | S/.5,145.06 |
| may-16 | 14975.74 | 617.08 | 15592.82 | S/.271,961.76 | S/.3,458.98 |
| jun-16 | 15435.00 | 329.96 | 15764.96 | S/.287,480.47 | S/.4,999.25 |
| jul-16 | 14460.00 | 1039.15 | 15499.15 | S/.254,684.38 | S/.4,318.12 |
| ago-16 | 14439.01 | 956.42 | 15395.43 | S/.255,527.01 | S/.4,614.76 |
| sep-16 | 14993.00 | 816.58 | 15809.58 | S/.275,025.83 | S/.2,793.39 |
| oct-16 | 15046.46 | 729.14 | 15775.60 | S/.276,943.20 | S/.2,913.11 |
| nov-16 | 15360.00 | 607.85 | 15967.85 | S/.282,075.20 | S/.2,115.93 |
| dic-16 | 15512.34 | 583.47 | 16095.81 | S/.285,469.06 | S/.1,614.76 |

SUPERMERCADOS

| Mes | Kilogramos Vendidos | Kilogramos No Vendidos | Kilogramos Totales | Ventas Netas Soles | Ventas No Realizada Soles |
|--------|---------------------|------------------------|--------------------|--------------------|---------------------------|
| mar-16 | 10763.85 | 1198.36 | 11962.21 | S/.247,665.10 | S/.19,247.21 |
| abr-16 | 10669.98 | 809.52 | 11479.50 | S/.246,231.88 | S/.16,753.89 |
| may-16 | 9230.56 | 769.11 | 9999.67 | S/.224,256.31 | S/.15,436.47 |
| jun-16 | 9589.00 | 1380.74 | 10969.74 | S/.232,753.31 | S/.17,563.54 |
| jul-16 | 6415.00 | 970.14 | 7385.14 | S/.188,125.41 | S/.16,572.93 |
| ago-16 | 11011.24 | 2147.32 | 13158.57 | S/.259,603.75 | S/.16,669.81 |
| sep-16 | 11285.10 | 1057.00 | 12342.10 | S/.263,478.62 | S/.14,236.39 |
| oct-16 | 11799.00 | 952.85 | 12751.85 | S/.265,568.37 | S/.13,477.40 |
| nov-16 | 12015.00 | 917.78 | 12932.78 | S/.272,049.00 | S/.13,170.74 |
| dic-16 | 12377.91 | 869.52 | 13247.43 | S/.274,064.69 | S/.12,790.77 |

SODIMAC

| Mes | Kilogramos Vendidos | Kilogramos No Vendidos | Kilogramos Totales | Ventas Netas Soles | Ventas No Realizada Soles |
|--------|---------------------|------------------------|--------------------|--------------------|---------------------------|
| mar-16 | 14226.65 | 414.91 | 14641.56 | S/.228,727.58 | S/.5,032.67 |
| abr-16 | 16980.26 | 429.05 | 17409.31 | S/.256,869.02 | S/.5,901.51 |
| may-16 | 17958.90 | 439.07 | 18397.97 | S/.266,870.64 | S/.5,503.25 |
| jun-16 | 12368.00 | 342.30 | 12710.30 | S/.211,975.61 | S/.4,374.24 |
| jul-16 | 20354.00 | 550.06 | 20904.06 | S/.289,130.43 | S/.9,021.72 |
| ago-16 | 16011.84 | 1316.88 | 17328.72 | S/.229,414.90 | S/.9,167.83 |
| sep-16 | 13270.80 | 546.25 | 13817.05 | S/.254,803.30 | S/.1,925.93 |
| oct-16 | 13520.00 | 492.47 | 14012.47 | S/.259,075.31 | S/.2,288.10 |
| nov-16 | 13654.00 | 405.74 | 14059.74 | S/.294,413.10 | S/.1,817.33 |
| dic-16 | 14011.84 | 373.49 | 14385.33 | S/.295,838.32 | S/.1,802.91 |

METRO

| Mes | Kilogramos Vendidos | Kilogramos No Vendidos | Kilogramos Totales | Ventas Netas Soles | Ventas No Realizada Soles |
|--------|---------------------|------------------------|--------------------|--------------------|---------------------------|
| mar-16 | 6191.79 | 419.58 | 6611.37 | S/.171,318.60 | S/.2,993.75 |
| abr-16 | 6202.57 | 317.91 | 6520.49 | S/.171,471.91 | S/.3,439.51 |
| may-16 | 6367.12 | 164.02 | 6531.13 | S/.173,810.05 | S/.2,068.12 |
| jun-16 | 7759.38 | 240.15 | 7999.53 | S/.210,009.42 | S/.2,733.00 |
| jul-16 | 6598.50 | 140.65 | 6739.15 | S/.175,046.92 | S/.2,264.15 |
| ago-16 | 6074.23 | 475.56 | 6549.79 | S/.164,104.53 | S/.2,917.26 |
| sep-16 | 6285.00 | 380.47 | 6665.47 | S/.199,303.32 | S/.726.97 |
| oct-16 | 6329.38 | 240.15 | 6569.53 | S/.199,109.12 | S/.1,646.85 |
| nov-16 | 6074.35 | 186.95 | 6261.30 | S/.180,329.59 | S/.1,464.15 |
| dic-16 | 6114.23 | 187.53 | 6301.76 | S/.180,527.95 | S/.1,617.26 |

TOTTUS

| Mes | Kilogramos Vendidos | Kilogramos No Vendidos | Kilogramos Totales | Ventas Netas Soles | Ventas No Realizada Soles |
|--------|---------------------|------------------------|--------------------|--------------------|---------------------------|
| mar-16 | 4919.17 | 208.66 | 5127.82 | S/.153,758.96 | S/.2,056.78 |
| abr-16 | 3768.71 | 176.88 | 3945.59 | S/.137,288.34 | S/.1,759.55 |
| may-16 | 4035.74 | 150.84 | 4186.59 | S/.141,111.38 | S/.1,415.53 |
| jun-16 | 3080.00 | 183.35 | 3263.35 | S/.127,530.48 | S/.2,422.84 |
| jul-16 | 5616.00 | 241.42 | 5857.42 | S/.163,791.83 | S/.3,710.86 |
| ago-16 | 6754.80 | 407.24 | 7162.04 | S/.155,010.72 | S/.3,167.33 |
| sep-16 | 5887.00 | 427.65 | 6314.65 | S/.169,214.19 | S/.1,232.77 |
| oct-16 | 5930.00 | 383.52 | 6313.52 | S/.170,630.18 | S/.1,336.70 |
| nov-16 | 6016.00 | 281.43 | 6297.43 | S/.169,074.50 | S/.1,808.66 |
| dic-16 | 6154.80 | 185.36 | 6340.16 | S/.176,434.14 | S/.1,667.33 |

AUTOSERVICIOS

| Mes | Kilogramos Vendidos | Kilogramos No Vendidos | Kilogramos Totales | Ventas Netas Soles | Ventas No Realizada Soles |
|--------|---------------------|------------------------|--------------------|--------------------|---------------------------|
| mar-16 | 54428.29 | 4505.03 | 58933.32 | S/. 780,559.71 | S/. 33,042.03 |
| abr-16 | 51894.90 | 42788.91 | 94683.81 | S/. 748,107.06 | S/. 30,409.73 |
| may-16 | 51740.25 | 43099.63 | 94839.88 | S/. 746,125.96 | S/. 39,070.82 |
| jun-16 | 48231.38 | 34987.04 | 83218.42 | S/. 736,415.97 | S/. 32,092.88 |
| jul-16 | 53443.50 | 42450.17 | 95893.67 | S/. 737,445.64 | S/. 35,887.80 |
| ago-16 | 54291.12 | 44188.04 | 98479.16 | S/. 748,996.35 | S/. 36,536.99 |
| sep-16 | 57714.00 | 30853.71 | 88567.71 | S/. 748,678.05 | S/. 30,998.24 |
| oct-16 | 57631.38 | 31122.83 | 88754.21 | S/. 753,515.67 | S/. 30,006.73 |
| nov-16 | 58043.5 | 31320 | 89363.50 | S/. 742,728.30 | S/. 30,985.60 |
| dic-16 | 58199.45 | 29271.5 | 87470.95 | S/. 749,419.77 | S/. 28,443.84 |

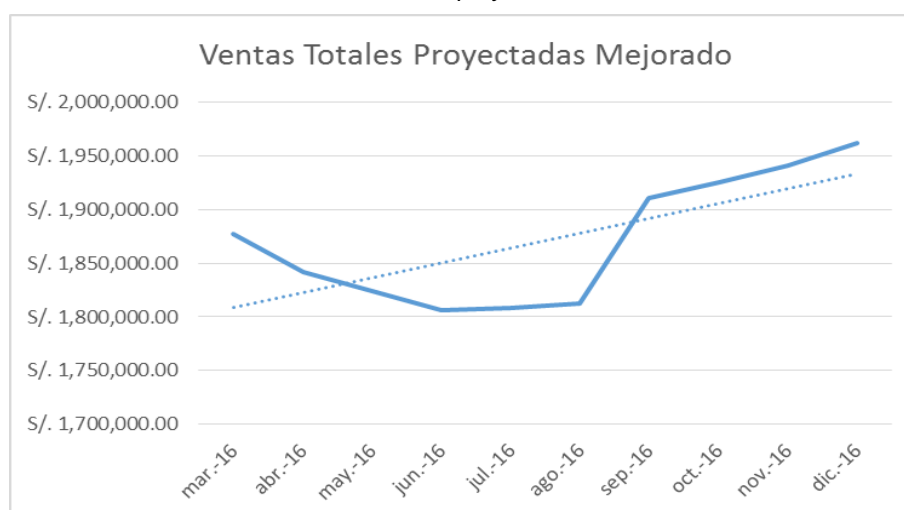
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 42. Cuadro comparativo de ventas mensuales después de la implementación (Setiembre 2016 – Diciembre 2016)

| Mes | Kilogramos Vendidos | Kilogramos No Vendidos | Kilogramos Totales | Ventas Netas Soles | Ventas No Realizadas |
|--------------|---------------------|------------------------|--------------------|--------------------------|-----------------------|
| mar-16 | 107372.13 | 7227.07 | 114599.20 | S/. 1,877,503.21 | S/. 66,701.09 |
| abr-16 | 105300.41 | 45230.89 | 150531.30 | S/. 1,842,110.36 | S/. 63,409.25 |
| may-16 | 104308.32 | 45239.75 | 149548.06 | S/. 1,824,136.12 | S/. 66,953.17 |
| jun-16 | 96462.76 | 37463.55 | 133926.31 | S/. 1,806,165.26 | S/. 64,185.76 |
| jul-16 | 106887.00 | 45391.60 | 152278.60 | S/. 1,808,224.61 | S/. 71,775.59 |
| ago-16 | 108582.24 | 49491.47 | 158073.71 | S/. 1,812,657.26 | S/. 73,073.98 |
| sep-16 | 109434.90 | 34081.66 | 143516.56 | S/. 1,910,503.32 | S/. 51,913.68 |
| oct-16 | 110256.22 | 33920.96 | 144177.18 | S/. 1,924,841.84 | S/. 51,668.89 |
| nov-16 | 111162.85 | 33719.75 | 144882.60 | S/. 1,940,669.69 | S/. 51,362.41 |
| dic-16 | 112370.57 | 31470.87 | 143841.44 | S/. 1,961,753.94 | S/. 47,936.88 |
| TOTAL | 1072137.40 | 363237.56 | 1435374.96 | S/. 18,708,565.61 | S/. 608,980.69 |

Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 54. Las ventas mensuales proyectadas tienen tendencia creciente



Fuente: Elaboración Propia

CONCLUSIONES.

1). Se concluye que gracias a la implementación se logró:

- Reducir tiempos de paradas de máquinas inyectoras, en el primer mes de la implementación (Setiembre 2016) en 176.23 horas en comparación del último mes antes de realizada la implementación (Agosto 2016), llegando en el cuarto mes de la implementación en una reducción de 438.42 horas.
- Mejorar la eficiencia operativa de las máquinas inyectoras, se incrementaron los Kg procesados por las máquinas inyectoras, en el primer mes de la implementación (Setiembre) se incrementaron los kg procesados en 852.66 Kg en comparación del último mes antes de realizada la implementación (Agosto), llegando en el cuarto mes de la implementación en un incremento de 3788.33 Kg.
- Reducir los ingresos no percibidos, se redujeron los ingresos no percibidos, en el primer mes de la implementación (Setiembre) se redujeron en S/. 21160.30 a comparación del último mes antes de realizada la implementación (Agosto), llegando en el cuarto mes de la implementación en una reducción de S/. 25137.10.

2). El VAN obtenido en los cuatro primeros meses es igual a S/. 51,698.10, lo que comparado con la inversión anual S/. 33,447.48, nos da un beneficio de S/. 18,250.62, su valor positivo, indica que el proyecto rinde por sobre el costo de capital exigido.

3). Se demostró que aplicando herramientas de mejora continua como el Ciclo de Deming y la metodología SMED se puede reducir tiempos improductivos en las máquinas inyectoras.

4). Los operarios no están lo suficientemente informados sobre cómo proceder cuando se presentan algunos inconvenientes que generen tiempos improductivos en las máquinas inyectoras.

5). Se logró establecer, validar y verificar la comprensión de la implementación al personal del área de Producción y Mantenimiento, así como la responsabilidad compartida que ambas áreas tienen sobre los tiempos improductivos.

6). Se puede afirmar que por medio de los diagramas de Ishikawa y Pareto el problema prioritario es originado por el retraso de entrega de productos terminados que tiene el 24% del total de encuestados de las diversas áreas de la empresa, queda demostrado que el problema más relevante son las paradas de máquina con un porcentaje del 60% del total de encuestados de las diversas áreas de la empresa gracias al análisis.

7). Hasta el momento la empresa no contaba con un estudio el cual demuestre la situación sobre los tiempos improductivos de las máquinas inyectoras por ende este proyecto pretende mejorar dicho problema, por lo cual se está implementando un plan para poder reducir el problema en la demora del despacho de los productos lo cual ocasiona una deficiencia operativa.

8). Implantando el sistema mejorado se quiere lograr una recuperación de los montos no percibidos en un 20% en los cuatro primeros meses, paulatinamente este porcentaje se incrementará, lo cual se ve conveniente para la empresa ya que percibirá montos que antes no lograba vender por las máquinas paradas que no producían productos para nuestros clientes.

9). Se implantaron los siguientes formatos:

- Formato de control de paradas – área producción y/o mantenimiento.
- Formato de solicitud de reparación – área mantenimiento.
- Formato de bajada de molde – área mantenimiento.
- Formato de inspección de calidad al molde – área control de calidad.
- Formato para trabajos a realizar a matricaria – área mantenimiento.
- Formato de trabajo y preparación de moldes – área mantenimiento.
- Formato de registro de actividades cambio molde.
- Formato de clasificación de actividades internas y externas.
- Formato de conversión de actividades internas a externas.
- Formato registro de actividades de cambio de molde.
- Formato check list para preparación de molde.
- Guía para la realización de cambios de molde.
- Formato para método de cambio de molde.

10). Aplicando la metodología SMED en cambios de molde se logró eliminar actividades que se consideraron innecesarias y se encontraron algunas actividades que se pueden hacer de manera externa como lo son principalmente la preparación del molde previamente al cambio y contar con todo el material y la herramienta necesaria para el mismo. Del mismo modo se identificó que el tiempo que mayor impacto de tiempo improductivo se generaba después del cambio de molde era el arranque de máquina por parte de los supervisores de producción.

11). Al implementar la metodología de SMED se obtuvo una reducción de tiempo significativa en el cambio de modelo en la máquina MA-1400, de 4:45:40 horas a 2:21:28 horas, es una reducción de más del 50% del tiempo que se tenía antes en esta máquina.

RECOMENDACIONES.

- 1). Se desea que el nuevo sistema aplicado no solo quede en documentos escritos con procedimientos y metodologías a seguir, si no que sea monitoreado y conforme se tenga más información se mejore los procedimientos.
- 2). Es necesario evaluar mensualmente los problemas de paradas e ir regulando posibles nuevos motivos para poder controlarlos y no generen costos para la empresa.
- 3). Se recomienda trabajar a conciencia, quiere decir que cuando se necesite de nuevo personal que ayude a reducir los inconvenientes de las paradas de máquina no se les sature con sobre tiempos forzados o trabajos baja presión sino por el contrario contratar personal calificado que sepa que hacer para evitar gastos innecesarios.
- 4). Llevar una mejor coordinación con el área de Ventas de tal manera que le da a conocer al área de producción cuales son los productos que no deben de faltar en las distintas áreas de ventas (Autoservicios, Mayorista, Lima, Provincia e Industrial) ya que cada una de estas sub áreas no puede prescindir de sus productos más vendidos de manera mensual.
- 5). Se puede demostrar que tan importante es analizar no solo el punto de vista de las paradas de máquina que cuentan con un costo por hora de parada, sino que también se complementan con moldes y estos moldes pueden arrojar productos que tienen un precio que genera altas ganancias y que tienen buena acogida en el mercado local y el dejar de producirlos por diversos problemas ocasionan que la empresa deje de percibir las utilidades que tienen proyectado de manera mensual.
- 6). Formalizar el método SMED con los formatos empleados en la máquina MA-1400 Coldex – Caja de Verduras a las máquinas inyectoras de la empresa para reducir más tiempo en cambios de molde.
- 7). Recuperar la confianza de nuestros clientes (Sodimac, Maestro, Metro, etc.) hacia con nosotros por los diversos problemas en entrega de productos a tiempo que se han generado durante este año y años pasados.
- 8). Realizar más adelante talleres de capacitación para el personal de producción y mantenimiento de manera que sean capaces de identificar y valorar la gravedad del tiempo improductivo de las máquinas inyectoras de la planta.
- 9). Capacitar a los asistentes y Supervisores de producción en el uso de hojas de cálculo, para que, al realizar el contraste e ingreso de información al sistema, esto les ayudara a identificar los errores y fallas que los operarios puedan cometer en los registros ya que es más de una oportunidad hay errores que pasan desapercibidos y son detectados por los encargados de registros de data.
- 10). Es necesario hacer más enfática la comunicación entre las áreas de producción y mantenimiento y concientizar sobre lo importante que es hacer bien el trabajo.
- 11). Crear indicadores de productividad que involucren a las áreas de producción y mantenimiento para que de esta manera ambas áreas entreguen su máximo potencial para beneficio de sus respectivas áreas y beneficio de la empresa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bibliográficas

- Álvarez, J. Álvarez I. y Bullón J. (2006), “Introducción a la Calidad. Aproximación a los Sistemas de Gestión y Herramientas a la Calidad”, Editorial Castillan, Segunda Edición, Chile (214 págs.).
- Casadesús, M; Heras, I; Merino, J. (2005), “Calidad práctica. Una guía para no perderse en el mundo de la calidad”, Editorial Hierbaola, Segunda Edición, España (125 págs.).
- Deming, W. Edwards (1989), “Calidad, Productividad y Competitividad: la salida de la crisis”, Editorial Limes, Segunda Edición, España (84 págs.).
- Espejo Ruiz, Leonardo (2001), “Organización de la producción, distribuciones en planta y mejora de los métodos y tiempos”, Editorial Pirámide, N° p. 138
- Galgano, Alberto y Blanco Pereiro, Juli (1995), “Los siete Instrumentos de la Calidad”, Editorial Limes, Segunda Edición, España (75 págs.).
- Issa Bass (2007), “Six Sigma statistics”, Editorial Melusina, Segunda Edición, España (113 págs.).
- Massaki Imai (1986), “El kaizen la clave de la ventaja competitiva japonesa”, Editorial Deusto, Quinta Edición, México (84 págs.).
- Mc. Connel Steve (1996), “Desarrollo y gestión de proyectos informáticos”, Editorial Verbum, Tercera Edición, Estados Unidos (186 págs.).
- Shingo, S. (1993), “El sistema de producción de Toyota”, Editorial Moll, Tercera Edición, España (186 págs.).
- Waraniak, J.M. (1995), “Extending the enterprise through lean thinking and value chain engineering”, Editorial Maisal, Tercera Edición España (158 págs.).

Hemerográficas

- Revista Ingeniería Primero, Facultad de Ingeniería Vol.15, Enero 2010.
- Revista Tecnológica ESPOL vol. 18 N 1., 68-75, Abril 2006.

Web grafía

- Jimeno Bernal, Jorge Grupo-PDCA Home, “Herramientas de mejora continua”
<http://www.pdcahome.com/mejora-continua/>, 23 de Noviembre de 2016 a las 19:00 horas.
- Grupo Galgano, “Mejoras de la productividad gracias al lean Manufacturing”.
<http://www.leanmanufacturing.es/>, 28 de Noviembre de 2016 a las 21:00 horas.
- Grupo ITEMSA, “Téciques per a la millora de la productivitat industrial”,
Proyectos de mejora integral de la competitividad. *<http://www.grupoitemsa.com>*,
23 de Noviembre de 2016 a las 18:00 horas.
- Grupo Prisma, “Aplicación de un sistema Kanban”,
[http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_industrial/kanbanaplicacion/](http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_industrial/kanbanaplicacion/default.asp)
default.asp. 1 de Diciembre de 2016 a las 17:00 horas.